

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09-061128

(43)Date of publication of application : 07.03.1997

(51)Int.Cl.

G01B 11/24

G06T 7/00

G06T 9/20

(21)Application number : 07-222209

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 30.08.1995

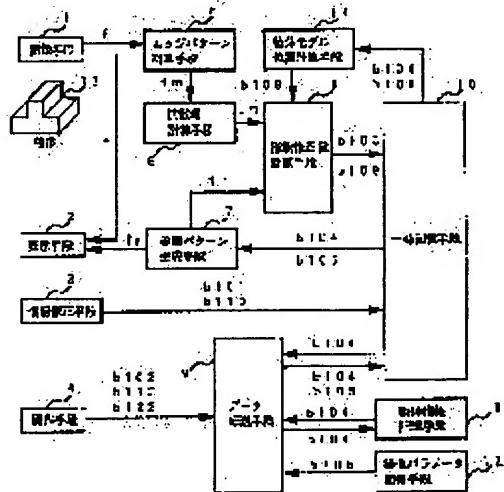
(72)Inventor : AOKI TOSHIYUKI
HAYASHI MASAKATSU
OKADA YUKO
FUKUMOTO CHIHIRO
HASEGAWA TSUTOMU

(54) THREE-DIMENSIONAL-SHAPE RECOGNITION APPARATUS, CONSTRUCTION SUPPORT APPARATUS, OBJECT INSPECTION APPARATUS, KIND RECOGNITION APPARATUS AND OBJECT RECOGNITION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To measure only the shape of an object by a method wherein the shape correction amount of an object model is computed on the basis of the position, the diffusion field and the reference pattern of the object model on a screen.

SOLUTION: By transfer instructions b102, b112, a data transfer means 9 reads out an imaging parameter b105 and object information b104 to as to be stored in a temporary storage means 10. A reference-pattern generation means 7 reads out the information b104 and the parameter b105, and it sends the edge pattern of an object model to a display means 2 and a shape-correction-amount computing means 8 as a reference pattern fr. In addition, an edge-pattern computing means 5 sends, to a diffusion-field computing means 6, an edge pattern fm computed from an object image (f), and the means 6 sends, to the means 8, a diffusion field um based on the pattern fm. The means 8 computes the shape correction amount b103 of the object model on the basis of the pattern fr, the diffusion field um and the position b108 of the object model on a screen at the means 2 which has been input 14. Based on the shape correction amount, an object on the screen at the means 2 is made to agree with the object model, and only the shape of the object can be measured surely.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3330790

[Date of registration] 19.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平9-61128

(43)公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int.Cl.⁶
 G 0 1 B 11/24
 G 0 6 T 7/00
 9/20

識別記号 庁内整理番号

F I
 G 0 1 B 11/24
 G 0 6 F 15/62
 15/70

技術表示箇所
 C
 4 1 5
 3 3 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数16 O.L (全34頁)

(21)出願番号

特願平7-222209

(22)出願日

平成7年(1995)8月30日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 青木 利幸

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 林 政克

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 岡田 祐子

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 高崎 芳絵

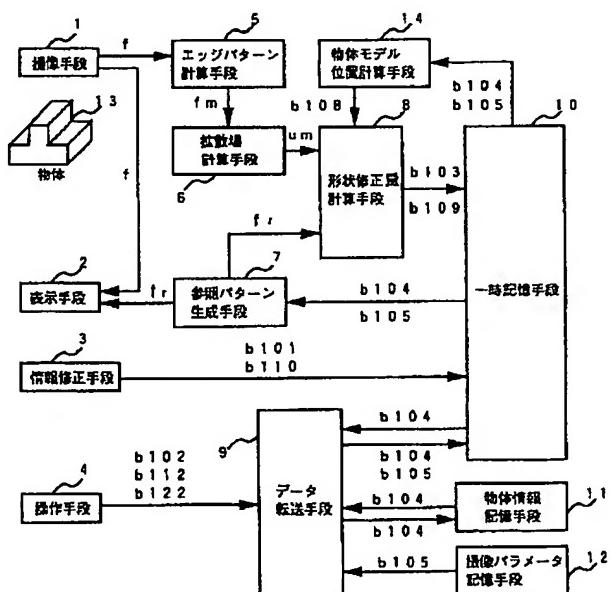
最終頁に続く

(54)【発明の名称】三次元形状認識装置、建設支援装置、物体検査装置、種類認識装置、及び物体認識方法

(57)【要約】

【課題】 画像を用いて物体の形状及び物体の認識を多様な環境下で行う。

【解決手段】 形状修正量計算手段8により、映像エッジパターン f_m から拡散方程式を用いて計算された拡散場 u_m 及び物体の形状、位置・姿勢のデータから生成された参照パターン f_r を用いて、計測対象となっている物体13の形状と物体の形状情報との差を計算することにより、物体の三次元形状を求める。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物体を撮像し映像信号を出力するための撮像手段と、前記映像信号からエッジパターンを算出するためのエッジパターン計算手段と、前記エッジパターンから拡散方程式を用いて拡散場を算出するための拡散場計算手段と、前記対象物体を表す物体モデルからそのエッジパターンを参照パターンとして生成するための参照パターン生成手段と、表示手段と、前記物体モデルの位置、前記撮像手段の位置・姿勢と倍率、及び前記表示手段の画面上における前記撮像手段の光軸の位置をもとに、透視等変換を用いて、前記表示手段の画面上における前記物体モデルの中心位置を計算するための物体モデル位置計算手段と、前記物体モデル位置計算手段により算出された前記表示手段の画面上における前記物体モデルの中心位置と、前記拡散場と、前記参照パターンとから前記物体モデルの形状の修正量を計算し、該修正量を前記物体モデルの形状に加算する形状修正量計算手段と、を備えたことを特徴とする三次元形状認識装置。

【請求項 2】 前記形状修正量計算手段は、前記物体モデルの形状の修正量に代わって前記物体モデルの位置・姿勢の修正量を計算し、その修正量を前記物体モデルの位置・姿勢に加算することを特徴とする請求項 1 に記載の三次元形状認識装置。

【請求項 3】 情報修正手段と、該手段から入力された前記物体モデルの形状及び位置・姿勢の修正量を前記物体モデルの形状及び位置・姿勢に加算する加算手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の三次元形状認識装置。

【請求項 4】 前記撮像手段に対して固定して取り付けられ、計測場所に設置された 2 つの基準点からの距離と角度を計測し、その距離と角度から前記 2 つの基準点に固定された座標系における前記撮像手段の位置・姿勢を計算するための測量手段を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の内の 1 つに記載の三次元形状認識装置。

【請求項 5】 前記撮像手段を複数個設け、前記エッジパターン計算手段、前記拡散場計算手段、前記参照パターン生成手段、及び前記物体モデル位置計算手段は、前記撮像手段毎のエッジパターン、拡散場、参照パターン、及び物体モデルの中心位置をそれぞれ算出し、さらに前記形状修正量計算手段は、前記撮像手段毎の対応する修正量を算出し、該修正量を前記物体モデルの形状に加算することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の内の 1 つに記載の三次元形状認識装置。

【請求項 6】 少なくとも前記エッジパターン計算手段及び前記拡散場計算手段を前記撮像手段の各々に対して 1 個づつ設けたことを特徴とする請求項 5 に記載の三次

元形状認識装置。

【請求項 7】 設計対象物体の形状及び位置・姿勢を格納するための設計記憶手段と、

前記設計記憶手段に格納されている前記物体の形状及び位置・姿勢を修正するための設計入力手段と、前記設計記憶手段に格納されている前記物体の形状及び位置・姿勢をもとに、透視等変換を用いて、前記物体のグラフィックデータを生成するためのグラフィック生成手段と、

10 前記グラフィック生成手段により生成された前記グラフィックデータを表示するための設計表示手段と、を請求項 4 に記載の三次元形状認識装置に付加したことを特徴とする建設支援装置。

【請求項 8】 前記設計表示手段は、前記撮像手段出力の映像信号を前記グラフィック生成手段により生成された前記グラフィックデータと重ね合せて表示するように構成したことを特徴とする請求項 7 に記載の建設支援装置。

【請求項 9】 請求項 3 に記載の三次元形状認識装置に

20 物体検査手段を付加するとともに、前記物体検査手段は、前記三次元形状認識装置により修正された物体モデルの形状及び位置・姿勢と、当該物体の設計上の形状及び位置・姿勢とを比較し、その差が予め定められた許容値以下であるとき、合格の判定を下すよう構成されたことを特徴とする物体検査装置。

【請求項 10】 請求項 3 に記載の三次元形状認識装置に種類認識手段を付加するとともに、

前記種類認識手段は、前記三次元形状認識装置により修正された認識対象物体の物体モデルの形状から、最も長い辺である最長辺の長さ、二番目に長い辺である中間辺の長さ、及び最も短い辺である最短辺の長さを求め、前記最長辺と前記中間辺の長さの比及び前記最長辺と前記最短辺の長さの比を計算し、

前記最長辺の長さと前記中間辺の長さを変数とする第 1 の平面、前記最長辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第 2 の平面、前記中間辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第 3 の平面、及び前記最長辺と前記中間辺の長さの比と前記最長辺と前記最短辺の長さの比を変数とする第 4 の平面の各々に物体毎に予め設定された特徴

40 領域の各々について、前記求めた最長辺の長さと中間辺の長さ、前記求めた最長辺の長さと最短辺の長さ、前記求めた中間辺の長さと最短辺の長さ、及び前記計算した最長辺と中間辺の長さの比と前記最長辺と最短辺の長さの比がそれぞれ存在しているかをチェックし、

1 つの物体に対応した前記 4 つの平面上の特徴領域の全てに前記求めた最長辺、中間辺、最短辺の長さと前記計算した最長辺と中間辺の長さの比、及び前記最長辺と最短辺の長さの比が存在しているとき、前記認識対象物体は前記 1 つの物体であると認識することを特徴とする種類認識装置。

【請求項11】 請求項3に記載の三次元形状認識装置に種類認識手段及び重量検出手段を付加するとともに、前記種類認識手段は、前記三次元形状認識装置により修正された認識対象物体の物体モデルの形状から、最も長い辺である最長辺の長さ、二番目に長い辺である中間辺の長さ、及び最も短い辺である最短辺の長さを求める、前記最長辺と前記中間辺の長さの比及び前記最長辺と前記最短辺の長さの比を計算し、前記重量検出手段の出力から前記認識対象物体の密度を計算し、

前記最長辺の長さと前記中間辺の長さを変数とする第1の平面、前記最長辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第2の平面、前記中間辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第3の平面、前記最長辺と前記中間辺の長さの比と前記最長辺と前記最短辺の長さの比を変数とする第4の平面、及び前記重量と密度を変数とする第5の平面の各々に物体毎に予め設定された特徴領域の各々について、前記求めた最長辺の長さと中間辺の長さ、前記求めた最長辺の長さと最短辺の長さ、前記求めた中間辺の長さと最短辺の長さ、前記計算した最長辺と中間辺の長さの比と前記最長辺と最短辺の長さの比、及び前記計算した重量と密度がそれぞれ存在しているかをチェックし、

1つの物体に対応した前記5つの平面上の特徴領域の全てに前記求めた最長辺、中間辺、最短辺の長さと前記計算した最長辺と中間辺の長さの比、前記最長辺と最短辺の長さの比、及び前記重量と密度が存在しているとき、前記認識対象物体は前記1つの物体であると認識することを特徴とする種類認識装置。

【請求項12】 前記特徴領域は、当該特徴領域対応の前記平面上の四角形、五角形、または六角形の領域であることを特徴とする請求項10または11に記載の種類認識装置。

【請求項13】 前記認識対象物体を電気製品とし、エアコン室外機に対する第1の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(500、450)、点(850、450)、点(1100、950)、点(800、950)及び点(500、600)で囲まれる五角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(500、150)、点(850、150)、点(1100、350)、点(1100、400)及び点(500、300)で囲まれる五角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(450、150)、点(600、150)、点(950、300)、点(950、400)及び点(450、300)で囲まれる五角形の領域とし、さらに前記第4の平面に対して点(0.55、0.2)、点(1.0.2)、点(1.0.5)及び点(0.55、0.5)で囲まれる四角形の領域とし、

エアコン壁掛け型室内機に対する第2の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(700、200)、点(1300、

00、200)、点(1300、450)及び点(700、450)で囲まれる五角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(700、100)、点(1300、100)、点(1300、250)及び点(700、250)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(200、100)、点(450、100)、点(450、250)及び点(200、250)で囲まれる四角形の領域とし、さらに前記第4の平面に対して点(0.1、0.2)、点(0.5、0.1)、点(0.5、0.3)及び点(0.2、0.3)で囲まれる四角形の領域とし、

エアコン床置き型室内機に対する第3の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(700、550)、点(1300、550)、点(1300、700)及び点(700、700)で囲まれる四角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(700、150)、点(1300、150)、点(1300、250)及び点(700、250)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(550、150)、点(700、150)、点(700、250)及び点(550、250)で囲まれる四角形の領域とし、さらに前記第4の平面に対して点(0.5、0.15)、点(0.9、0.15)、点(0.9、0.3)及び点(0.5、0.3)で囲まれる四角形の領域とし、

窓据え付け縦型エアコンに対する第4の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(550、500)、点(600、500)、点(850、770)、点(850、730)及び点(750、730)で囲まれる六角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(550、350)、点(620、350)、点(850、450)、点(850、475)、点(700、475)及び点(550、420)で囲まれる六角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(500、325)、点(550、325)、点(720、425)、点(720、500)、点(675、500)及び点(500、375)で囲まれる六角形の領域とし、さらに前記第4の平面に対して点(0.8、0.5)、点(0.85、0.5)、点(1.0.6)、点(1.0.68)、点(0.9、0.68)及び点(0.8、0.6)で囲まれる六角形の領域とし、

窓据え付け横型エアコンに対する第5の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(700、300)、点(850、300)、点(850、400)及び点(700、400)で囲まれる四角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(700、150)、点(850、150)、点(850、300)及び点(700、300)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(300、150)、点(400、250)、点(400、250)及び点(300、250)で囲まれる四角形の領域とし、さらに前記第4の平面に対して点

(0. 4、0. 25)、点(0. 5、0. 25)、点(0. 5、0. 35)及び点(0. 4、0. 35)で囲まれる四角形の領域とし、

一槽式洗濯機に対する第6の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(850、480)、点(930、480)、点(1050、650)、点(1050、700)、点(1000、700)及び点(850、600)で囲まれる六角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(850、450)、点(950、450)、点(1050、550)、点(1050、700)及び点(850、580)で囲まれる五角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(450、450)、点(550、450)、点(700、600)、点(700、680)及び点(450、500)で囲まれる六角形の領域とし、さらに前記第4の平面に対して点(0. 5、0. 5)、点(0. 55、0. 5)、点(0. 7、0. 6)、点(0. 7、0. 7)、点(0. 65、0. 7)及び点(0. 5、0. 6)で囲まれる六角形の領域とし、

二槽式洗濯機に対する第7の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(800、600)、点(900、600)、点(1000、750)、点(1000、900)、点(900、900)及び点(800、700)で囲まれる六角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(850、350)、点(900、350)、点(1020、480)、点(1020、550)、点(950、550)及び点(800、410)で囲まれる六角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(580、350)、点(700、350)、点(900、470)、点(900、550)、点(780、550)及び点(580、420)で囲まれる六角形の領域とし、さらに前記第4の平面に対して点(0. 65、0. 4)、点(0. 75、0. 4)、点(0. 95、0. 5)、点(0. 95、0. 6)、点(0. 85、0. 6)及び点(0. 65、0. 5)で囲まれる六角形の領域とし、

普通・大型冷蔵庫に対する第8の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(700、450)、点(1900、450)、点(1900、1000)及び点(700、1000)で囲まれる四角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(700、350)、点(1900、350)、点(1900、800)及び点(700、800)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(450、350)、点(1000、350)、点(1000、800)、点(750、800)及び点(450、500)で囲まれる五角形の領域とし、さらに前記第4の平面に対して点(0. 3、0. 2)、点(0. 5、0. 2)、点(1. 0、0. 65)、点(1. 0、0. 8)、点(0. 75、0. 8)及び点(0. 3、0. 35)で囲まれる六角形の領域とし、

小型冷蔵庫に対する第9の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(450、450)、点(550、450)、点(550、550)及び点(450、550)で囲まれる四角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(450、400)、点(550、400)、点(550、550)及び点(450、550)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(450、400)、点(550、400)、点(550、550)及び点(450、550)で囲まれる四角形の領域とし、

10 とし、さらに前記第4の平面に対して点(0. 93、0. 9)、点(1. 0、0. 9)、点(1. 1)及び点(0. 93、1)で囲まれる四角形の領域とし、スピーカ台なしテレビに対する第10の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(200、100)、点(1050、600)、点(1050、800)、点(800、800)及び点(200、300)で囲まれる五角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(200、100)、点(300、100)、点(1050、550)、点(1050、700)、点(800、700)

20 及び点(200、400)で囲まれる六角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(100、100)、点(100、300)、点(800、550)、点(800、700)、点(600、700)及び点(100、200)で囲まれる六角形の領域とし、さらに前記第4の平面に対して点(0. 62、0. 5)、点(0. 9、0. 5)、点(1. 0、0. 65)、点(1. 1)、点(0. 95、1)及び点(0. 62、0. 7)で囲まれる六角形の領域とし、

スピーカ台付きテレビに対する第11の特徴領域を、前記第1の平面に対し点(900、850)、点(1100、850)、点(1500、1100)、点(1500、1350)、点(1450、1350)及び点(900、900)で囲まれる六角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(900、350)、点(1100、350)、点(1500、600)、点(1500、750)、点(1200、750)及び点(900、500)で囲まれる六角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(850、350)、点(950、350)、点(1350、650)、点(1350、750)、点(1200、750)及び点(850、500)で囲まれる六角形の領域とし、

40 さらに前記第4の平面に対して点(0. 75、0. 35)、点(0. 95、0. 35)、点(0. 95、0. 6)、点(0. 9、0. 6)及び点(0. 75、0. 4)で囲まれる五角形の領域としたことを特徴とする請求項10に記載の種類認識装置。

【請求項14】 前記認識対象物体を電気製品とし、エアコン室外機に対する第1の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(500、450)、点(850、450)、点(1100、950)、点(800、950)

及び点(500, 600)で囲まれる五角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(500, 150)、点(850, 150)、点(1100, 350)、点(1100, 400)及び点(500, 300)で囲まれる五角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(450, 150)、点(600, 150)、点(950, 300)、点(950, 400)及び点(450, 300)で囲まれる五角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0, 55, 0, 2)、点(1, 0, 2)、点(1, 0, 5)及び点(0, 55, 0, 5)で囲まれる四角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(20, 0, 2)、点(100, 0, 2)、点(100, 0, 5)及び点(20, 0, 5)で囲まれる四角形の領域とし、

エアコン壁掛け型室内機に対する第2の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(700, 200)、点(1300, 200)、点(1300, 450)及び点(700, 450)で囲まれる五角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(700, 100)、点(1300, 100)、点(1300, 250)及び点(700, 250)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(200, 100)、点(450, 100)、点(450, 250)及び点(200, 250)で囲まれる四角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0, 1, 0, 2)、点(0, 5, 0, 1)、点(0, 5, 0, 3)及び点(0, 2, 0, 3)で囲まれる四角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(3, 0, 15)、点(15, 0, 15)、点(30, 0, 25)、点(30, 0, 3)、点(25, 0, 3)及び点(3, 0, 25)で囲まれる六角形の領域とし、

エアコン床置き型室内機に対する第3の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(700, 550)、点(1300, 550)、点(1300, 700)及び点(700, 700)で囲まれる四角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(700, 150)、点(1300, 150)、点(1300, 250)及び点(700, 250)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(550, 150)、点(700, 150)、点(700, 250)及び点(550, 250)で囲まれる四角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0, 5, 0, 15)、点(0, 9, 0, 15)、点(0, 9, 0, 3)及び点(0, 5, 0, 3)で囲まれる四角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(15, 0, 15)、点(25, 0, 15)、点(45, 0, 25)、点(45, 0, 3)及び点(15, 0, 3)及び点(3, 0, 25)で囲まれる六角形の領域とし、

窓据え付け縦型エアコンに対する第4の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(550, 500)、点(600, 500)、点(850, 770)、点(850, 700)、点(850, 700)及び点(550, 610)で囲まれる六角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(550, 350)、点(620, 350)、点(850, 450)、点(850, 475)、点(700, 475)及び点(550, 420)で囲まれる六角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(500, 325)、点(550, 325)、点(720, 425)、点(720, 500)、点(675, 500)及び点(500, 375)で囲まれる六角形の領域とし、

30)、点(750, 730)及び点(550, 610)で囲まれる六角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(550, 350)、点(620, 350)、点(850, 450)、点(850, 475)、点(700, 475)及び点(550, 420)で囲まれる六角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(500, 325)、点(550, 325)、点(720, 425)、点(720, 500)、点(675, 500)及び点(500, 375)で囲まれる六角形の領域とし、

10 前記第4の平面に対して点(0, 8, 0, 5)、点(0, 85, 0, 5)、点(1, 0, 6)、点(1, 0, 68)、点(0, 9, 0, 68)及び点(0, 8, 0, 6)で囲まれる六角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(15, 0, 35)、点(28, 0, 35)、点(40, 0, 5)、点(40, 0, 65)、点(32, 0, 65)及び点(15, 0, 4)で囲まれる六角形の領域とし、

窓据え付け横型エアコンに対する第5の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(700, 300)、点(850, 300)、点(850, 400)及び点(700, 400)で囲まれる四角形の領域とし、前記第2の平面

20 对して点(700, 150)、点(850, 150)、点(850, 300)及び点(700, 300)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(300, 150)、点(400, 250)、点(400, 250)及び点(300, 250)で囲まれる四角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0, 4, 0, 25)、点(0, 5, 0, 25)、点(0, 5, 0, 35)及び点(0, 4, 0, 35)で囲まれる四角

30 形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(35, 0, 23)、点(70, 0, 23)、点(70, 0, 4)及び点(35, 0, 4)で囲まれる四角形の領域とし、

一槽式洗濯機に対する第6の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(850, 480)、点(930, 480)、点(1050, 650)、点(1050, 700)、点(1000, 700)及び点(850, 600)で囲まれる六角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(850, 450)、点(950, 450)、点(1050, 550)、点(1050, 700)及び点(850, 580)で囲まれる五角形の領域とし、前記第3の平面

40 对して点(450, 450)、点(550, 450)、点(700, 600)、点(700, 680)、点(600, 680)及び点(450, 500)で囲まれる六角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0, 5, 0, 5)、点(0, 55, 0, 5)、点(0, 7, 0, 6)、点(0, 7, 0, 7)、点(0, 65, 0, 7)及び点(0, 5, 0, 6)で囲まれる六角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(20, 0, 0, 9)、点(30, 0, 0, 9)、点(6

5、0、13)、点(65、0、16)、点(55、0、16)及び点(20、0、12)で囲まれる六角形の領域とし、

二槽式洗濯機に対する第7の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(800、600)、点(900、600)、点(1000、750)、点(1000、900)、点(900、900)及び点(800、700)で囲まれる六角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(850、350)、点(900、350)、点(1020、480)、点(1020、550)、点(950、550)及び点(800、410)で囲まれる六角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(580、350)、点(700、350)、点(900、470)、点(900、550)、点(780、550)及び点(580、420)で囲まれる六角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0、65、0、4)、点(0、75、0、4)、点(0、95、0、5)、点(0、95、0、6)、点(0、85、0、6)及び点(0、65、0、5)で囲まれる六角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(10、0、05)、点(15、0、05)、点(40、0、08)、点(40、0、12)、点(30、0、12)及び点(10、0、07)で囲まれる六角形の領域とし、

普通・大型冷蔵庫に対する第8の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(700、450)、点(1900、450)、点(1900、1000)及び点(700、100)で囲まれる四角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(700、350)、点(1900、350)、点(1900、800)及び点(700、800)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(450、350)、点(1000、350)、点(1000、800)、点(750、800)及び点(450、500)で囲まれる五角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0、3、0、2)、点(0、5、0、2)、点(1、0、65)、点(1、0、8)、点(0、75、0、8)及び点(0、3、0、35)で囲まれる六角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(15、0、05)、点(140、0、05)、点(140、0、2)及び点(15、0、2)で囲まれる四角形の領域とし、

小型冷蔵庫に対する第9の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(450、450)、点(550、450)、点(550、550)及び点(450、550)で囲まれる四角形の領域とし、前記第2の平面に対して点(450、400)、点(550、400)、点(550、550)及び点(450、550)で囲まれる四角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(450、400)、点(550、400)、点(550、550)及び点(450、550)で囲まれる四角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0、93、0、

9)、点(1、0、9)、点(1、1)及び点(0、9、3)で囲まれる四角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(10、0、05)、点(25、0、05)、点(25、0、15)及び点(10、0、15)で囲まれる四角形の領域とし、

スピーカ台なしテレビに対する第10の特徴領域を、前記第1の平面に対して点(200、100)、点(1050、600)、点(1050、800)、点(800、800)及び点(200、300)で囲まれる五角

10形の領域とし、前記第2の平面に対して点(200、100)、点(300、100)、点(1050、550)、点(1050、700)、点(800、700)及び点(200、400)で囲まれる六角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(100、100)、点(100、300)、点(800、550)、点(800、700)、点(600、700)及び点(100、200)で囲まれる六角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0、62、0、5)、点(0、9、0、5)、点(1、0、65)、点(1、1)、点(0、9、5)、1及び点(0、62、0、7)で囲まれる六角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(1、0、15)、点(95、0、15)、点(95、0、3)、点(15、0、3)、点(5、0、42)及び点(1、0、42)で囲まれる六角形の領域とし、

スピーカ台付きテレビに対する第11の特徴領域を、前記第1の平面に対し点(900、850)、点(1100、850)、点(1500、1100)、点(1500、1350)、点(1450、1350)及び点(900、900)で囲まれる六角形の領域とし、前記第2

30の平面に対して点(900、350)、点(1100、350)、点(1500、600)、点(1500、750)、点(1200、750)及び点(900、500)で囲まれる六角形の領域とし、前記第3の平面に対して点(850、350)、点(950、350)、点(1350、650)、点(1350、750)、点(1200、750)及び点(850、500)で囲まれる六角形の領域とし、前記第4の平面に対して点(0、75、0、35)、点(0、95、0、35)、点(0、95、0、6)、点(0、9、0、6)及び点

40(0、75、0、4)で囲まれる五角形の領域とし、さらに前記第5の平面に対して点(45、0、05)、点(155、0、05)、点(155、0、2)及び点(45、0、2)で囲まれる四角形の領域としたことを特徴とする請求項11に記載の種類認識装置。

【請求項15】 認識対象物体の最も長い辺である最長辺の長さ、二番目に長い辺である中間辺の長さ、及び最も短い辺である最短辺の長さを求め、

前記最長辺と前記中間辺の長さの比及び前記最長辺と前記最短辺の長さの比を計算し、

50 前記最長辺の長さと前記中間辺の長さを変数とする第1

の平面、前記最長辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第2の平面、前記中間辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第3の平面、及び前記最長辺と前記中間辺の長さの比と前記最長辺と前記最短辺の長さの比を変数とする第4の平面の各々に物体毎に予め設定された特徴領域の各々について、前記求めた最長辺の長さと中間辺の長さ、前記求めた最長辺の長さと最短辺の長さ、前記求めた中間辺の長さと最短辺の長さ、及び前記計算した最長辺と中間辺の長さの比と前記最長辺と最短辺の長さの比がそれぞれ存在しているかをチェックし、1つの物体に対応した前記4つの平面上の特徴領域の全てに前記求めた最長辺、中間辺、最短辺の長さと前記計算した最長辺と中間辺の長さの比、及び前記最長辺と最短辺の長さの比が存在しているとき、前記認識対象物体は前記1つの物体であると認識することを特徴とする物体認識方法。

【請求項16】 認識対象物体の最も長い辺である最長辺の長さ、二番目に長い辺である中間辺の長さ、及び最も短い辺である最短辺の長さを求め、前記最長辺と前記中間辺の長さの比及び前記最長辺と前記最短辺の長さの比を計算し、

前記重量検出手段の出力から前記認識対象物体の密度を計算し、

前記最長辺の長さと前記中間辺の長さを変数とする第1の平面、前記最長辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第2の平面、前記中間辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第3の平面、前記最長辺と前記中間辺の長さの比と前記最長辺と前記最短辺の長さの比を変数とする第4の平面、及び前記重量と密度を変数とする第5の平面の各々に物体毎に予め設定された特徴領域の各々について、前記求めた最長辺の長さと中間辺の長さ、前記求めた最長辺の長さと最短辺の長さ、前記求めた中間辺の長さと最短辺の長さ、前記計算した最長辺と中間辺の長さの比と前記最長辺と最短辺の長さの比、及び前記計算した重量と密度がそれぞれ存在しているかをチェックし、

1つの物体に対応した前記5つの平面上の特徴領域の全てに前記求めた最長辺、中間辺、最短辺の長さと前記計算した最長辺と中間辺の長さの比、前記最長辺と最短辺の長さの比、及び前記重量と密度が存在しているとき、前記認識対象物体は前記1つの物体であると認識することを特徴とする物体認識方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、三次元形状認識装置、建設支援装置、物体検査装置、種類認識装置、及び物体認識方法に係り、とくにカメラによる撮像画面中の一部又は1つの物体の形状認識に適した三次元形状認識装置とその装置を用いた建設支援装置、物体検査装置、種類認識装置、及び物体認識方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、物体の3次元形状を認識する手法としては、特開平6-317412号公報、「光三次元計測」Chap.4:新技術コミュニケーションズ(1993年3月8日)、「第5回三次元工学研究会資料集」(1994年12月8日)、特開平5-280941号公報、特開平5-317969号公報、特開平6-16046号公報、特開昭62-21011号公報、特開平5-67198号公報、特開平3-70086号公報及び「パターン理解」Chap.3:オーム社(1987年8月25日)に記載された技術がある。

【0003】 特開平6-317412号公報に記載された機械的接触法は、対象物にプローブを当接させ、プローブの移動量を検出し、その出力に基づき計測領域の起伏を画像データに置き換えることにより、グラフィック処理可能なデータとし、対象物の形状を読み取るものである。

【0004】 「光三次元計測」Chap.4、特開平5-317969号公報及び特開平6-160046号公報に記載されたモアレ三次元計測法は、光源と対象物との間に格子を設置し、対象物の表面にモアレ縞を発生させ、カメラで対象物を撮像し、モアレ縞をトレースすることによりモアレ縞の線画を作成し(等高線の抽出)、モアレ縞の線画をデジタイザタブレットに貼り付け、カーソルを線上に添ってなぞることにより、自動的に一定のピッチごとに点の二次元座標値としてデジタル化し(二次元デジタルデータの生成)、この二次元座標をもとに線形補間の内挿法を用いて三次元座標を計算する(三次元データの生成)ものである。

【0005】 特開平3-70086号公報、特開昭62-21011号公報及び特開平5-67198号公報に記載された光切断法は、対象物にスリット光をあて、スリット光の照射方向と異なる方向からCCDカメラで対象物を撮像し、その撮像画像からスリット光を抽出し、三次元データを生成する。「第5回三次元工学研究会資料集」及び特開平5-280941号公報に記載された光切断法は、上記光切断法と同様にして三次元データを生成するが、対象物を揺動テーブルに載せ回転することにより、対象物の全周を計測するようしている。

【0006】 「パターン理解」Chap.3に記載されたステレオマッチング法は、2台のCCDカメラで対象物体を撮像し、一方の画像上で適切に特徴点を定め、他方の画像上でその特徴が現われる位置を探索し、それらの間の両眼位置ずれから奥行きを計算し、各特徴点の三次元位置を求めるものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】特開平6-317412号公報に記載された前記従来技術では、すべてのプローブの移動量を検出することにより3次元形状を計測するため、プローブの設置範囲が対象物よりも小さい場合

は、対象物の一部しか計測することができず、またプローブの設置範囲が対象物よりも大きい場合は、対象物以外の形状も計測し、対象物の形状だけのデータを抽出することはできない。

【0008】「光三次元計測」Chap. 4、特開平5-317969号公報及び特開平6-160046号公報に記載されたモアレ稿を利用する前記従来技術では、等高線の線画及び二次元デジタルデータの生成が手作業であるため、計測時間が長く、作業者に負担がかかる。また、モアレ稿を発生させるため、照度が管理された所定の位置に対象物を設置する必要があり、多様な環境下での計測が難しい。また、画面全体のモアレ稿について処理を行なうため、対象物以外の形状も計測し、対象物の形状だけのデータを抽出することはできない。

【0009】特開平3-70086号公報、特開昭62-21011号公報、特開平5-67198号公報、

「第5回三次元工学研究会資料集」及び特開平5-280941号公報に記載されたスリット光を用いる前記従来技術では、対象物に照射されたスリット光を撮像するため、所定の位置に対象物を設置する必要がある。また、画面全体のスリット光について処理を行なうため、対象物以外の形状も計測し、対象物の形状だけのデータを抽出することはできない。

【0010】「パターン理解」Chap. 3に記載されたステレオマッチング法を用いた前記従来技術では、球などの曲面から成る物体のように、特徴を捕えることが困難である物体に対して、計測が困難である。また、画面全体について処理を行なうため、対象物以外の物の形状も計測し、対象物の形状だけを抽出することはできない。更に、上記のすべての従来技術では、建屋などのカメラ視野外に設置された座標系における対象物の形状及び位置・姿勢を求めるることはできない。

【0011】本発明の第一の目的は、対象物の形状だけを計測し、抽出できる三次元形認識装置を提供することである。また本発明の第二の目的は、建屋などのカメラ視野外に設置された座標系における対象物の形状及び位置・姿勢を求める三次元形認識測装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、対象物体を撮像し映像信号を出力するための撮像手段と、前記映像信号からエッジパターンを算出するためのエッジパターン計算手段と、前記エッジパターンから拡散方程式を用いて拡散場を算出するための拡散場計算手段と、前記対象物体を表す物体モデルからそのエッジパターンを参照パターンとして生成するための参照パターン生成手段と、表示手段と、前記物体モデルの位置、前記撮像手段の位置・姿勢と倍率、及び前記表示手段の画面上における前記撮像手段の光軸の位置をもとに、透視等変換を用いて、前記表示手段の画面上における前記物体モデルの中

心位置を計算するための物体モデル位置計算手段と、前記物体モデル位置計算手段により算出された前記表示手段の画面上における前記物体モデルの中心位置と、前記拡散場と、前記参照パターンとから前記物体モデルの形状の修正量を計算し、該修正量を前記物体モデルの形状に加算する形状修正量計算手段と、を備えたことを特徴とする三次元形状認識装置を開示する。

【0013】更に本発明は、情報修正手段と、該手段から入力された前記物体モデルの形状及び位置・姿勢の修正量を前記物体モデルの形状及び位置・姿勢に加算する加算手段とを備えたことを特徴とする請求項1または2に記載の三次元形状認識装置を開示する。

【0014】更に本発明は、前記撮像手段に対して固定して取り付けられ、計測場所に設置された2つの基準点からの距離と角度を計測し、その距離と角度から前記2つの基準点に固定された座標系における前記撮像手段の位置・姿勢を計算するための測量手段を備えていることを特徴とする請求項1～3の内の1つに記載の三次元形狀認識装置を開示する。

【0015】更に本発明は、設計対象物体の形状及び位置・姿勢を格納するための設計記憶手段と、前記設計記憶手段に格納されている前記物体の形状及び位置・姿勢を修正するための設計入力手段と、前記設計記憶手段に格納されている前記物体の形状及び位置・姿勢をもとに、透視等変換を用いて、前記物体のグラフィックデータを生成するためのグラフィック生成手段と、前記グラフィック生成手段により生成された前記グラフィックデータを表示するための設計表示手段と、を請求項4に記載の三次元形狀認識装置に付加したことを特徴とする建設支援装置を開示する。

【0016】更に本発明は、請求項3に記載の三次元形狀認識装置に物体検査手段を付加するとともに、前記物体検査手段は、前記三次元形狀認識装置により修正された物体モデルの形状及び位置・姿勢と、当該物体の設計上の形状及び位置・姿勢とを比較し、その差が予め定められた許容値以下であるとき、合格の判定を下すように構成されたことを特徴とする物体検査装置を開示する。

【0017】更に本発明は、請求項3に記載の三次元形狀認識装置に種類認識手段を付加するとともに、前記種類認識手段は、前記三次元形狀認識装置により修正された識別対象物体の物体モデルの形状から、最も長い辺である最長辺の長さ、二番目に長い辺である中間辺の長さ、及び最も短い辺である最短辺の長さを求め、前記最長辺と前記中間辺の長さの比及び前記最長辺と前記最短辺の長さの比を計算し、前記最長辺の長さと前記中間辺の長さを変数とする第1の平面、前記最長辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第2の平面、前記中間辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第3の平面、及び前記最長辺と前記中間辺の長さの比と前記最長辺と前記最短辺の長さの比を変数とする第4の平面の各々に物体

毎に予め設定された特徴領域の各々について、前記求めた最長辺の長さと中間辺の長さ、前記求めた最長辺の長さと最短辺の長さ、前記求めた中間辺の長さと最短辺の長さ、及び前記計算した最長辺と中間辺の長さの比と前記最長辺と最短辺の長さの比がそれぞれ存在しているかをチェックし、1つの物体に対応した前記4つの平面上の特徴領域の全てに前記求めた最長辺、中間辺、最短辺の長さと前記計算した最長辺と中間辺の長さの比、及び前記最長辺と最短辺の長さの比が存在しているとき、前記認識対象物体は前記1つの物体であると認識することを特徴とする種類認識装置を開示する。

【0018】更に本発明は、請求項3に記載の三次元形状認識装置に種類認識手段及び重量検出手段を付加するとともに、前記種類認識手段は、前記三次元形状認識装置により修正された識別対象物体の物体モデルの形状から、最も長い辺である最長辺の長さ、二番目に長い辺である中間辺の長さ、及び最も短い辺である最短辺の長さを求め、前記最長辺と前記中間辺の長さの比及び前記最長辺と前記最短辺の長さの比を計算し、前記重量検出手段の出力から前記認識対象物体の密度を計算し、前記最長辺の長さと前記中間辺の長さを変数とする第1の平面、前記最長辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第2の平面、前記中間辺の長さと前記最短辺の長さを変数とする第3の平面、前記最長辺と前記中間辺の長さの比と前記最長辺と前記最短辺の長さの比を変数とする第4の平面、及び前記重量と密度を変数とする第5の平面の各々に、物体毎に予め設定された特徴領域の各々について、に、前記求めた最長辺の長さと中間辺の長さ、前記求めた最長辺の長さと最短辺の長さ、前記求めた中間辺の長さと最短辺の長さ、前記計算した最長辺と中間辺の長さの比と前記最長辺と最短辺の長さの比、及び前記計算した重量と密度がそれぞれ存在しているかをチェックし、1つの物体に対応した前記5つの平面上の特徴領域の全てに前記求めた最長辺、中間辺、最短辺の長さと前記計算した最長辺と中間辺の長さの比、前記最長辺と最短辺の長さの比、及び前記重量と密度が存在しているとき、前記認識対象物体は前記1つの物体であると認識することを特徴とする種類認識装置を開示する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態の構成を示すブロック線図で、カメラ等で構成した撮像手段1、表示手段2、マウスやキーボードである情報修正手段3及び操作手段4、エッジパターン計算手段5、拡散場計算手段6、参照パターン生成手段7、形状修正量計算手段8、転送手段9、一時記憶手段10、物体情報記憶手段11、撮像パラメータ記憶手段12、及び物体モデル位置計算手段14を備えている。

【0020】以下、上記構成により、計測対象である物体13の形状の計測の手順について図2を用いて説明す

る。

ステップ201：物体13が写るように撮像手段1を設置し、撮像を行って表示手段2及びエッジパターン計算手段5に映像fを転送する。但し、撮像手段1があらかじめ設置されている場合は設置作業は不要である。

【0021】ステップ202：操作手段4は、撮像パラメータb105の転送命令b102が入力されると、撮像パラメータb105を撮像パラメータ記憶手段12から一時記憶手段10へ転送するという命令b102をデータ転送手段9に転送する。データ転送手段9はこの命令b102を受け取り、撮像パラメータ記憶手段12から撮像パラメータb105を読み込み、一時記憶手段10に格納する。ここで撮像パラメータb105は、撮像手段1の位置・姿勢及び倍率と、表示手段2の画面上における撮像手段1の光軸の位置を表す。

【0022】また、操作手段4は、物体情報b104の転送命令b112が入力されると、物体情報b104を物体情報記憶手段11から一時記憶手段10へ転送するという命令b112をデータ転送手段9に転送する。データ転送手段9はこの命令b112を受け取り、物体情報記憶手段11から物体情報b104を読み込み、一時記憶手段10に格納する。

【0023】ここで、物体情報b104というのは、物体13の形状及び位置・姿勢を表すパラメータで、これらのパラメータで与えられる三次元空間を物体モデルと呼ぶこととする。また、このモデルの上記形状は
【数1】
 $S_{shape} = \{r_{ikl} \mid r_{ikl} \leq r_{skl}, 0 \leq k < m_s, 0 \leq l < n_s\}$

で与えられるものとする。ここで、k、lは、物体モデルの中心からの2つの方向を表すパラメータで、上記2つの方向をそれぞれm_s、n_s分割したときの離散的な方向を表す。そしてr_{skl}は物体モデルの中心から(k、l)方向の表面までの距離であり、形状S_{shape}はその表面内部及び表面上の点の集合である。更に、上記中心から(k、l)方向にr_{skl}の距離にある点をp_{skl}で表すと、小三角形(p_{skl}、p_{sk,l+1}、p_{sk+1,l+1})あるいは(p_{skl}、p_{sk+1,l}、p_{sk+1,l+1})を、k、lを動かして集めた多面体が物体モデルの表面となる。なお、ここで述べたように、データ転送手段9は操作手段4からの命令にもとづいて一時記憶手段10と物体情報記憶手段11及び撮像パラメータ記憶手段12とのデータ転送を行うが、以下では簡単のため、この転送を転送手段9を介しての転送ということにする。

【0024】ステップ203：参照パターン生成手段7は、一時記憶手段10から物体情報b104及び撮像パラメータb105を読み込む。そして、図3に示したように、物体情報b104の2つの面p1、p2が辺eで接しているとき、p1の法線ベクトルと撮像手段1の光軸のベクトルの内積n1、及び面p2の法線ベクトルと撮像手段1の光軸のベクトルの内積n2を計算する。さ

らにこの内積 n_1 と内積 n_2 の積が負のときは面 p_1 と面 p_2 の接する辺 e を輪郭とする。この処理を隣接する上記 2 つの面について繰り返し、物体モデルの輪郭 901 (図 3 の太線) を求め、この物体モデルのエッジパターンを参照パターン f_r として、形状修正計算手段 8 と表示手段 2 に転送する。

【0025】ステップ 204：エッジパターン計算手段 5 は、撮像手段 1 からの映像 f をもとに、(数 2) の計算によりエッジパターン f_m を計算する。但し、画面サイズを $m \times n$ 、画面階調数を p 、閾値を μ (定数)、画面位置 (i, j) に於る映像 f の画素値を、 f_{ij} とする ($1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$)。

$$u_{m_{ij}}^{tn+1} = u_{m_{ij}}^{tn} + a(u_{m_{i+1,j}}^{tn} + u_{m_{i-1,j}}^{tn} + u_{m_{i,j+1}}^{tn} + u_{m_{i,j-1}}^{tn} - 4u_{m_{ij}}^{tn}) + b f_{m_{ij}}$$

但し、 t_n は (数 3) の計算繰り返し回数を表わし、 a, b は正の定数、 $u_{m_{ij}}^{tn}$ は画面位置 (i, j) に於る t_n 回目の拡散場で、繰り返しの初期値は全ての位置 (全ての i, j) に対して $u_{m_{ij}}^0 = 0$ である。(数 3) で計算した拡散場 u_m は形状修正量計算手段 8 に転送される。

【0027】ステップ 206：物体モデル位置計算手段 14 は、一時記憶手段 10 からの物体情報 b_{104} と撮像パラメータ b_{105} をもとに、透視等変換を用いて、表示手段 2 の画面上における物体モデルの位置 b_{108} を計算し、形状修正量計算手段 8 に転送する。

【0028】ステップ 207：形状修正量計算手段 8 は、物体モデル位置計算手段 14 からの表示手段 2 の画面上における物体モデルの位置 b_{108} 、拡散場計算手段 6 からの拡散場 u_m 、及び参照パターン生成手段 7 からの参照パターン f_r から、(数 4) により物体モデルの形状の修正量 $d_{rs_{kl}}$ を計算する。但しこの修正量は図 1 では符号 b_{103} で表している。

【数 4】

$$d_{rs_{kl}} = \begin{cases} \frac{c_s q_{s_{kl}}}{q_{kl}} & (\text{if } F_s > 0) \\ 0 & (\text{if } F_s = 0) \\ -\frac{c_s q_{s_{kl}}}{q_{kl}} & (\text{if } F_s < 0) \end{cases}$$

ここで、 c_s は正の定数であり、 $q_{s_{kl}}$ は画面上の物体モデルの中心 902 と点 $p_{s_{kl}}$ との距離、 q_{kl} は画面上の物体モデルの中心 902 と点 $p_{s_{kl}}$ を結んだ線と輪郭 901 との交点と、画面上の物体モデルの中心 902 との距離である (図 3 参照)。k, l は前述のように物体モデルの中心 902 からの 2 方向を離散的に表すパラメータである。また F_s は (数 5) で計算する。

【数 5】

$$F_s = \sum_{(i,j) \in G^k} f_r_{ij} \cdot ((i - i_0)V_{x_{ij}} + (j - j_0)V_{y_{ij}})$$

ここで、 (i_0, j_0) は表示手段 2 の画面上における物

【数 2】

$$f_m_{ij} = \begin{cases} 0 & (\text{if } \left| \frac{f_{i+1,j} - f_{i-1,j}}{2} \right| + \left| \frac{f_{i,j+1} - f_{i,j-1}}{2} \right| < \mu) \\ 2^{p-1} & (\text{if } \left| \frac{f_{i+1,j} - f_{i-1,j}}{2} \right| + \left| \frac{f_{i,j+1} - f_{i,j-1}}{2} \right| \geq \mu) \end{cases}$$

こうして得られた映像 f のエッジパターン f_m は拡散場計算手段 6 に転送される。

【0026】ステップ 205：拡散場計算手段 6 は、エッジパターン計算手段 5 からのエッジパターン f_m より、(数 3) を用いて、拡散場 u_m を計算する。

【数 3】

物体モデルの中心 902 の位置 b_{108} 、 G_{1k} は画面上の物体モデルの中心 902 と点 $p_{s_{kl}}$ を結んだ線と輪郭 901 との交点の近傍の領域であり、例えば点 $p_{s_{kl}}$ を含む画素を中心とする 5×5 画素分の領域とする。また V_x, V_y は (数 6)、(数 7) で計算する。

【数 6】

$$V_{x_{ij}} = \frac{u_{m_{i+1,j}}^{tn} - u_{m_{i-1,j}}^{tn}}{2}$$

【数 7】

$$V_{y_{ij}} = \frac{u_{m_{i,j+1}}^{tn} - u_{m_{i,j-1}}^{tn}}{2}$$

こうして算出された物体モデルの形状の修正量 b_{103} は、一時記憶手段 10 に転送される。

【0029】ステップ 208：一時記憶手段 10 は、形状修正量計算手段 8 からの修正量 b_{103} を、現在格納している物体モデルの形状に加算して、格納する。

ステップ 209：参照パターン生成手段 7 は、一時記憶手段 10 から上記修正された物体情報 b_{104} 及び撮像パラメータ b_{105} を読み込み、ステップ 203 と同様の手法で物体モデルの参照パターン f_r を生成し、表示手段 2 及び形状修正量計算手段 8 に転送する。

【0030】ステップ 210：表示手段 2 は、撮像手段 1 からの映像 f と参照パターン生成手段 7 によりステップ 209 で生成される参照パターン f_r とを、画面上に図 4 に示すように重ね合わせて表示する。この表示により、映像 f 内の対象物体と物体モデルとの一致の程度を目視で確認することができる。

【0031】ステップ 211：表示手段 2 の画面の映像 f が表す物体 13 と、物体モデルのエッジパターンである参照パターン f_r との間に誤差基準 ϵ 以上 の 差異がある場合、ステップ 212 を行い、両者の差異が少ないときは、ステップ 214 に進む。

【0032】ステップ 212：操作者は表示手段 2 を見て、情報修正手段 3 に物体モデルの形状の修正量 b_{103}

1を入力する。但し、情報修正手段3としてマウスを用いる場合、修正量b101はマウスの変位量である。図3における点p_{s k1}の形状を変える場合は、マウスでその点を指示し、マウスの変位量を修正量b101とする。情報修正手段3は、物体モデルの形状の修正量b101を一時記憶手段10に転送する。このステップ212、213に於る修正処理は、オペレータが表示画面上で物体モデル（のエッジパターン）即ち参照パターンと撮像手段からの映像とをみて、それが大幅に異なっているときの人手による修正を意味するもので、これにより両者の差は小さい値に押さえることができる。そしてこのときはステップ211に於る判定では大きな差異がないことが保証され、次のステップ214へ進む。

【0033】ステップ213：一時記憶手段10は情報修正手段3からの修正量b101を現在格納している物体モデルの形状に加算して、格納し、ステップ209に進む。

【0034】ステップ214：もし映像が表す物体13と参照パターンf_rとが、ステップ211に於る誤差の基準ε1よりもずっと小さい誤差の基準ε2より小さいかどうかがチェックされ、ε2より誤差が大きいときはステップ204に戻る。ステップ204からステップ211を繰り返すことにより、物体モデルの形状は、物体モデルの真の形状、即ち対象物体の形状に収束する。そして、映像fの表す物体13と参照パターンf_rとが前記誤差基準ε2以内で一致している場合、ステップ215に進む。

【0035】ここで、映像fの表す物体13と参照パターンf_rとが一致しているかどうかの、ステップ214に於る判断を行うために、以下の基準を用いることができる。形状修正量計算手段8で計算された物体モデルの形状の各修正量b103（数4）のd_{r s k1}の符号が物体モデルの表面の各方向に沿って連続して一致しない（+、-、+、-、…となる）とき、両者は一致しているとみなす。

【0036】ステップ215：操作手段4は、物体情報b104の転送命令b122が入力されると、物体情報b104を一時記憶手段10から物体情報記憶手段11へ転送するという命令b122をデータ転送手段9に転送する。データ転送手段9はこの命令b122を受け取り、一時記憶手段10から物体情報b104を読み込み、物体情報記憶手段11に格納する。

【0037】以上のようにして、物体モデルと対象物体の形状の大きな違いをステップ212、213で除去し、残った小さい誤差はステップ204～208の処理を自動的に繰り返すことで取り除くことができる。この場合、ステップ204～208の繰り返しによる物体モデルの形状は、大きな誤差がステップ212、213で除去されることで他の形状に収束することがなく、確実に対象物体の形状へ収束させることができる。

【0038】尚、上記のステップ207～208、及びステップ212～214において、撮像手段1からの映像fが表す物体13の形状に代わってその位置・姿勢を修正対象とし、修正量b103及びb101を位置・姿勢の修正量b109及びb110とし、物体13の位置・姿勢を求めるようにしても構わない。この場合は、ステップ207及びステップ212を下記のように変更する。

【0039】ステップ207：形状修正量計算手段8は、物体モデル位置計算手段14からの表示手段2の画面上における物体モデルの位置b108、拡散場計算手段6からの拡散場u_m、及び参照パターン生成手段7からの参照パターンf_rから、（数8）～（数13）により物体モデルの位置・姿勢の修正量b109（d_{px}、d_{py}、d_{pz}、d_{qx}、d_{qy}、d_{qz}）を計算する。

【数8】

$$dp_x = \begin{cases} c_x & (\text{if } F_x > 0) \\ 0 & (\text{if } F_x > 0) \\ -c_x & (\text{if } F_x < 0) \end{cases}$$

【数9】

$$dp_y = \begin{cases} c_y & (\text{if } F_y > 0) \\ 0 & (\text{if } F_y > 0) \\ -c_y & (\text{if } F_y < 0) \end{cases}$$

【数10】

$$dp_z = \begin{cases} c_z & (\text{if } F_z > 0) \\ 0 & (\text{if } F_z > 0) \\ -c_z & (\text{if } F_z < 0) \end{cases}$$

【数11】

$$dq_x = \begin{cases} d_x & (\text{if } M_x > 0) \\ 0 & (\text{if } M_x > 0) \\ -d_x & (\text{if } M_x < 0) \end{cases}$$

【数12】

$$dq_y = \begin{cases} d_y & (\text{if } M_y > 0) \\ 0 & (\text{if } M_y > 0) \\ -d_y & (\text{if } M_y < 0) \end{cases}$$

【数13】

$$dq_z = \begin{cases} d_z & (\text{if } M_z > 0) \\ 0 & (\text{if } M_z > 0) \\ -d_z & (\text{if } M_z < 0) \end{cases}$$

但し、c_x、c_y、c_z、d_x、d_y、d_zは正の定数であり、F_x、F_y、F_z、M_x、M_y、M_zは（数14）～（数19）で計算する。

【数14】

$$F_x = \sum_{(i,j) \in G}^{21} f_{r_{ij}} \cdot V_{x_{ij}}$$

【数15】

$$F_y = \sum_{(i,j) \in G} f_{r_{ij}} \cdot V_{y_{ij}}$$

【数16】

$$F_z = \sum_{(i,j) \in G} f_{r_{ij}} \cdot \{(i - i_0) V_{x_{ij}} + (j - j_0) V_{y_{ij}}\}$$

【数17】

$$M_x = \sum_{(i,j) \in G} f_{r_{ij}} \cdot \{(i - i_0) (j - j_0) V_{x_{ij}}\}$$

【数18】

$$M_y = \sum_{(i,j) \in G} f_{r_{ij}} \cdot \{-(i - i_0) (j - j_0) V_{y_{ij}}\}$$

【数19】

$$M_z = \sum_{(i,j) \in G} f_{r_{ij}} \cdot \{-(j - j_0) V_{x_{ij}} + (i - i_0) V_{y_{ij}}\}$$

ここで、Gは画面全体の領域である。こうして求めた物体モデルの位置・姿勢の修正量b109は一時記憶手段10に転送される。

【0040】ステップ212：操作者は表示手段2を見て、情報修正手段3に物体モデルの位置・姿勢の修正量b110を入力する。但し、情報修正手段3としてマウスを用いる場合、修正量b110はマウスの変位量である。情報修正手段3は、物体モデルの形状の位置・姿勢の修正量b110を一時記憶手段10に転送する。

【0041】以上の変更したステップ207、212の場合、ステップ212の操作により操作者が情報修正手段3に修正量b101を入力すると、この修正量b101に対応して表示手段2の画面上における参照パターンfrが変形する。これにより操作者の意図するように参照パターンfrを変形させることができ、参照パターンfrを映像の示す物体13に近付けたり、あるいは、一致させたりできる。

【0042】以上に説明した図1の実施の形態によると、映像から求めた拡散場umと、物体モデルから生成した参照パターンfr及び表示手段2の画面上における物体モデルの位置b108をもとに、物体モデルの形状又は位置・姿勢の修正量b103又はb109を計算し、これを一時記憶手段10に格納されている物体モデルの形状又は位置・姿勢に加算して対象物体を修正した物体モデルとして抽出する。従って、映像fr上に他の物体が写っていたとしても、計測対象に対応した物体モデルを用いることで、対象物体13のみの形状を計測する

ことができる。

【0043】また、(数4)及び(数5)に示すように、物体13の形状計算において、参照パターンfrの近傍における拡散場umの情報のみを用いて、画面全体の情報を用いていないため、計算時間が短くなる。また、エッジパターンfmを抽出できれば計測が可能であるため、従来技術のような照明の管理、スリット及び格子を必要としない利点がある。また図2に示した計測手順は繰り返し計算によって修正量を求めているから、変形、移動する物体13についてもその形状及び位置・姿勢を認識することができる。

【0044】図5は、三次元形状認識装置の別の実施の形態を示すブロック線図で、図1の実施の形態に於て複数個の撮像手段を設けたものである。即ち、6個の撮像手段1a、1b、1c、1d、1e、及び1fが設けられ、これらからの映像fr¹～fr⁶が表示手段2及びエッジパターン計算手段5へ入力されている。他の構成は図1と同じである。

【0045】本実施の形態に於ては、図2のフローに於けるステップ201～208の処理をすべて撮像手段の個数分行う。この場合、エッジパターン計算手段5及び拡散場計算手段6は各映像fr^h対応のエッジパターンfm^h及び拡散場um^hを計算し、また参照パターン生成手段7は、上記映像fr^hを撮像したときの視線からみた物体モデルのエッジパターンfr^hを参照パターンとして求める(h=1～6)。そしてステップ207で、形状あるいは位置・姿勢の修正量は各撮像手段対応に算出されるが、これらをすべて加算した値をステップ208に於る修正量としてモデルを修正する。あるいは1つの撮像手段ごとに求めた修正量でモデルを修正し、これを各撮像手段で順次繰り返すようにしてもよい。またステップ209～213の処理は、表示手段2の画面上に、撮像手段の台数分ウィンドウを表示し、そのウィンドウ内に撮像手段からの映像とその撮像手段から見えると予測される参照パターンとを重ね合わせて表示するようにし、これらをオペレータがみて行うステップ212、213の手動修正を、各ウィンドウへの修正量の和又は繰り返しで行う。あるいはこの部分は図1と同様に1つの撮像手段に関してのみ行うようにしてもよい。

【0046】図5の実施の形態によると、複数の撮像手段を用いることにより、死角をなくすことができる。また、計測精度は撮像手段の光軸方向に比べて、光軸に垂直な方向の方が良いため、複数の撮像手段を用いる場合、各撮像手段の光軸のなす角が90度になるように、各撮像手段を設置すると、計測精度が向上する。

【0047】図6は、本発明の三次元形状認識装置のさらに別の実施の形態を示すもので、図5の実施の形態の変形例である。図6では3個の撮像手段1a～1cを設置しており、さらにこの各撮像手段ごとにエッジパターン計算手段5a～5c及び拡散場計算手段6a～6cを

設けた構成となっていて、他は図5と同じである。

【0048】この構成によると、図2のステップ204及び205に於るエッジパターン f_m^h 及び拡散場 u_m^h の撮像を高速化することができる。また、同様にして、参照パターン生成手段7及び形状修正量計算手段8も撮像手段の個数分設置すれば、ステップ203及び207に於る参照パターンの生成と修正量の計算をさらに高速化できる。

【0049】図7は、本発明の建設支援装置の実施の形態の一例を示すブロック線図で、図中符号1～13で示されているのは図1の同符号の部材と同一物を示す。図1と異なるのは、測量手段400及び設計手段410と、撮像手段の基準座標を定めるための基準ターゲット420A、420Bが付加されている点である。

【0050】測量手段400は、測量操作手段401、測距手段402、測角手段403、測量計算手段404、及び測量記憶手段405から成り、また設計手段410は、設計表示手段411、設計入力手段412、グラフィック生成手段413、設計記憶手段414、及び設計データ転送手段415から成っている。なお、撮像手段1と設計表示手段411とは必ずしも接続されていない。また、測量手段400は、図8に示すように物理的に撮像手段1に固定して取り付けられている。

【0051】基準ターゲット420A、420Bは、座標系の基準となる。基準ターゲット420A、420Bにより定義された座標系を図9に示す。基準ターゲット420Aは座標系の原点 O_w を、基準ターゲット420Bは座標系の x_w 方向を示す。水平面を x_w-y_w 面とし、これに直角な鉛直方向に対して反対方向を z_w 方向とする。

【0052】図7の実施の形態は、撮像手段1の位置・姿勢b409の計測と物体のツールとして建設支援を行うのに用いることができる。図10は、撮像手段1の位置・姿勢b409の計測手順を示すもので、まずこの動作を説明する。

【0053】ステップ701：二つの基準ターゲット420A、420Bを設置する。このとき、基準ターゲット420Aは座標系の原点、基準ターゲット420Bは座標系の X_w 方向となる。但し、予め設置されている場合、設置し直す必要はない。

【0054】ステップ702：測量手段400を搭載した図8の撮像手段1を設置する。

ステップ703：測量操作手段401は、測距及び測角命令b401及びb402が入力されると、測距手段402に測距命令b401を、測角手段403に測角命令b402を転送する。測距手段402は測距命令b401を受け、基準ターゲット420Aまでの距離 l_1 を計測し、その結果を測量記憶手段405に記録する。また測角手段403は測角命令b402を受け、鉛直方向と基準ターゲット420A方向のなす仰角 v_1 及び基準タ

一ゲット420A方向の水平角 h_1 を計測し、その結果を測量記憶手段405に記録する。更に、基準ターゲット420Bについても、上記と同様にして基準ターゲット420Bまでの距離 l_2 、基準ターゲット420B方向と鉛直及び水平方向との仰角 v_2 及び水平角 h_2 を計測し、測量記憶手段405に記録する。

【0055】ステップ704：測量操作手段401は、姿勢計測命令b412が入力されると、測角手段403に姿勢計測命令b412を転送する。測角手段403はこの姿勢計測命令b412を受け、測量手段400の姿勢b407を計測し、その結果を測量記憶手段405に記録する。

【0056】ステップ705：測量操作手段401は、計算命令b403が入力されると、これを測量計算手段404へ転送する。測量計算手段404は、この計算命令b403を受けると、測量記憶手段405に格納されている基準ターゲット420A、420Bまでの距離 l_1 、 l_2 、垂直方向と基準ターゲット420A、420B方向のなす仰角 v_1 、 v_2 及び水平角 h_1 、 h_2 をもとに、20 まず測量手段400の位置(x_m 、 y_m 、 z_m)を(数20)～(数23)又は(数24)～(数27)により計算する。即ち、まず $0 \leq h_1 - h_2 < 180$ の時は、

【数20】

$$x_m = l_1 \sin v_1 \sin a_1$$

【数21】

$$y_m = -l_1 \sin v_1 \cos a_1$$

【数22】

$$z_m = -l_1 \cos v_1$$

で計算する。ここで、 a_1 は(数23)で計算する。

【数23】

$$a_1 = \tan^{-1} \frac{l_1 \sin v_1 - l_2 \sin v_1 \cos(h_2 - h_1)}{l_2 \sin v_1 \sin(h_2 - h_1)}$$

また $180 \leq h_1 - h_2 < 360$ の時は、

【数24】

$$x_m = l_1 \sin v_1 \sin b_1$$

【数25】

$$y_m = l_1 \sin v_1 \cos b_1$$

【数26】

$$z_m = -l_1 \cos v_1$$

で計算する。ここで、 b_1 は(数27)で計算する。

【数27】

$$b_1 = \tan^{-1} \frac{l_1 \sin v_1 - l_2 \sin v_1 \cos(h_1 - h_2)}{l_2 \sin v_1 \sin(h_1 - h_2)}$$

【0057】次いで測量手段400の位置(x_m 、 y_m 、 z_m)と姿勢b407、及び測量記憶手段405に予め格納されている測量手段400に対する撮像手段1の相対的位置・姿勢b408をもとに、(数28)～(数50)35)を用いて、撮像手段1の位置・姿勢b409を計

算する。

【数28】

$$\theta_{cazim} = \theta_{mazim} + \theta_{vazim}$$

【数29】

$$\begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \text{Tran}(x_m, y_m, z_m) \text{Rot } z(-\theta_{vazim}) \text{Rot } y(-\theta_{vinc}) \text{Rot } z(-\theta_{vtwist}) \begin{bmatrix} x_v \\ y_v \\ z_v \\ 1 \end{bmatrix}$$

【数32】

$$\text{Rot } x(\theta) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【数33】

$$\text{Rot } y(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & -\sin \theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin \theta & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【数34】

$$\text{Rot } z(\theta) = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【数35】

$$\text{Tran}(x, y, z) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x \\ 0 & 1 & 0 & y \\ 0 & 0 & 1 & z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

但し、 (x_c, y_c, z_c) は撮像手段1の位置、 $(\theta_{cazim}, \theta_{cinc}, \theta_{ctwist})$ は撮像手段1の姿勢、 $(\theta_{mazim}, \theta_{minc}, \theta_{mtwist})$ は測量手段400の姿勢、 (x_v, y_v, z_v) は測量手段400に対する撮像手段1の位置、 $(\theta_{vazim}, \theta_{vinc}, \theta_{vtwist})$ は測量手段400に対する撮像手段1の姿勢である。又、(数32)～(数34)は、 x, y, z 各座標軸回りの回転を表す行列であり、本文ではこのうち $\text{Rot } y(\theta)$ および $\text{Rot } z(\theta)$ のみが(数31)で使われている。

【0058】ステップ706：測量計算手段404は計算した撮像手段1の位置・姿勢b409を撮像パラメータ記憶手段12に記録する。

【0059】以上説明したように、測量手段400及び基準ターゲット420A及び420Bを設け、図8に示すように撮像手段1と測量手段400を一体化構造とす

$$\theta_{cinc} = \theta_{minc} + \theta_{vinc}$$

【数30】

$$\theta_{ctwist} = \theta_{mtwist} + \theta_{vtwist}$$

【数31】

$$\begin{bmatrix} x_v \\ y_v \\ z_v \\ 1 \end{bmatrix}$$

ることにより、撮像手段1の視野外に設置された建屋などの座標系における物体13の形状及び位置・姿勢を計測することができる。尚、ここでは、建設支援装置の一部として撮像手段の位置・姿勢の計測方法を説明したが、これは図1の三次元形状記憶装置や後述の本発明の実施形態に於いても適用できることは明かである。

【0060】次ぎに、図7の実施の形態を用いた物体の設計手順について図11を用いて説明する。

ステップ801：設計入力手段412は、物体情報b104を物体情報記憶手段11から設計記憶手段414に

20 転送するというデータ転送命令b411が入力されると、物体情報b104を物体情報記憶手段11から設計記憶手段414に転送するというデータ転送命令b411を設計データ転送手段415に転送する。設計データ転送手段415は設計入力手段412からのデータ転送命令b411を受け、物体情報記憶手段11から物体13の物体情報b104を読み込み、設計記憶手段414に格納する。

【0061】ステップ802：設計入力手段412は、物体13の物体情報b104が入力されると、計測記憶手段414にその物体情報b104を記録する。

【0062】ステップ803：グラフィック生成手段413は設計記憶手段414から物体情報b104を読み込み、透視等変換を行ない、グラフィックb410を作成し、その結果を設計表示手段411に転送する。

【0063】ステップ804：設計表示手段411は、撮像手段1からの映像fとグラフィック生成手段413からのグラフィックb410とを画面上に重ね合わせて表示する。但し、グラフィックb410のみを表示しても構わない。

40 【0064】ステップ805：上記表示をみて、物体情報b104に変更がある場合には、ステップ802に戻る。物体情報b104に変更がない場合は、ステップ806に進む。

【0065】ステップ806：設計入力手段412は、物体情報b104を設計記憶手段414から物体情報記憶手段11に転送するというデータ転送命令b421が入力されると、物体情報b104を設計記憶手段414から物体情報記憶手段11に転送するというデータ転送命令b421を設計データ転送手段415に転送する。

50 設計データ転送手段415は、設計入力手段412から

のデータ転送命令 b 421を受け、設計記憶手段 414 から物体 13 の物体情報 b 104 を読み込み、物体情報記憶手段 11 に格納する。

【0066】以上にその動作を説明した、図 7 の設計手段 410 の応用例として、例えばある建設現場の物体をその周辺設備に対して配置・姿勢も含めて設計しておき、その設計に基づいて製作・設置した物体を図 7 の物体 13 として図 2 の処理フローにより計測（認識）し、物体情報 b 104 して物体情報記憶手段 11 に格納する。そしてそれを設計記憶手段 414 へ転送し、又、設計書上の物体とその周辺装置を設計入力手段から入力して同じく設計記憶手段 414 へ転送する。そしてこれらを重ね合わせた画面をグラフィック生成手段 412 で生成し設計表示手段 414 へ表示して、実際に製作した物体 A の形状・姿勢等をチェックする。これにより、即座に現物の物体 A の位置・姿勢の修正が行える。又上記チェックにより、設計書上の形状、位置・姿勢を修正することも容易で、特に物体 A と接触或いは接続して設置される別の物体 B 等があるときは、その物体 B 等の設計データもともにグラフィック化して表示することで、当該物体 A の設計を容易に且つ正確なものとすることができます。

【0067】また、物体 13 を人体の構成要素とし、撮像手段 1 をレントゲン撮像機（X線写真機）とすると、人体の構成要素をモデル化でき、データベース（物体情報記憶手段 11）に人体の構成要素の幾何情報（形状及び位置・姿勢）を記録することができる。そこで設計手段 410 を用いて、人体の構成要素の幾何情報をビジュアル化することにより、手術前に患者の内部状況を把握しやすくなる。

【0068】図 12 は、本発明になる物体検査装置の実施の一形態を示すブロック線図で、符号 1～13 で示した部材は図 1 の同一符号と同一部材である。図 1 と異なるのは、物体検査出力手段 1401、物体検査操作手段 1402、及び物体検査手段 1403 が付加されている点である。図 13 は、物体検査の動作手順を示すフローで、以下この動作を説明する。

【0069】ステップ 1501： 物体検査操作手段 1402 は、例えばキーボード或いはマウスであり、物体検査命令 b 1402 が入力されると、その物体検査命令 b 1402 を物体検査手段 1403 に転送する。

【0070】ステップ 1502： 物体検査手段 1403 は、物体検査操作手段 1402 からの物体検査命令 b 1402 を受け、物体情報記憶手段 11 から物体情報 b 104 を読み込み、この物体情報 b 104 をもとに、物体検査結果 b 1401 を計算し、物体検査出力手段 1401 に転送する。

【0071】ステップ 1503： 物体検査出力手段 1401 は、例えばディスプレイ或いはプリンタであり、物体検査手段 1403 からの物体検査結果 b 1401 を

出力・表示する。

【0072】上記のフローの内、ステップ 1502 による物体検査計算方法の一例は次のようにある。即ち物体検査手段 1403 は、図 2 で説明した手順で得られた物体モデルの形状の、表面を表す点集合 {r sk1} と、同記憶手段 11 に予め格納されている設計データ内の表面点集合 {r s dk1} とを物体情報記憶手段 11 から物体情報 b 104 として取り込み、次式により全ての (k, l) 方向についての差を算出する。

10 【数 36】

$$s_{kl} = r_{sd_{kl}} - r_{skl}$$

ここで得られる差 s_{kl} の絶対値が全て許容値以内であれば、物体検査手段 1403 は物体検査「合格」という物体検査結果 b 1401 を物体検査出力手段 1401 に転送する。もしその絶対値が許容値より大きい s_{kl} があれば、物体検査手段 1403 は物体検査「不合格」という物体検査結果 b 1401 を物体検査出力手段 1401 に転送する。ここで、その絶対値が許容値より大きい s_{kl} が正であれば、「点 r_{skl} を長さ s_{kl} だけ削る。」というコメントを物体検査 b 1401 に追加してもよい。

尚、上記の設計データは、図 7 で示した設計手段 410 を図 12 の構成に付加し、この設計手段により作成・修正したものを用いるようにすることもできる。

【0073】図 12 に示した実施の形態によると、物体 13 の形状が許容誤差内にあるかどうかを容易に判断することができ、検査に要する時間及び作業を減少するもとができる。この実施の形態は、計測対象である物体 13 を建築物の構成部品、車や電車などの車両、船舶、飛行機、クレーン、エレベータなどの荷役機器、圧延機、

30 圧縮機、タービンなどの機械装置、原子炉、ロボット、加工機などの作業機械、或いは宇宙基地などの構成部品に対して適用できる。さらにこれらの上記製品が C I M (Computer Integrated Manufacturing) システムで生産されている場合、物体情報記憶手段 11 を C I M システムで管理されている製品のデータベースとすれば、本実施の形態を C I M システムに組み込むことができる。

【0074】図 14 は、本発明になる種類記録装置実施の一形態を示すブロック線図で、符号 1～13 で示す部材は図 6 の同一符号の部材と同一物である。図 6 と異なるのは、特微量計算手段 r 502 及び種類認識手段 r 503 から成る認識装置 r 501 と、重量計算手段 r 504 を付加した点である。但し重量計算手段 r 504 はなくても構わない。また、撮像手段、エッジパターン計算手段及び拡散場計算手段は 3 組あるものとしたが、これらは図 1、或いは図 5 等の構成でもよい。

【0075】特微量計算手段 r 502 は、物体モデルの形状（以下符号 b 106 で表す）から物体 13 の縦、横、奥行きの長さを抽出し、三つの長さから最長辺、中間辺及び最短辺の長さを求め、最長辺と中間辺の長さの比、最長辺と最短辺の長さの比を計算する。また、重量

50

計測手段 r 504 から送られる重量 b_r_02 をもとに、密度を計算しても構わない。次に、物体 13 の特徴を表わす最長辺、中間辺及び最短辺の長さ、最長辺と中間辺の長さの比、最長辺と最短辺の長さの比を種類認識手段 r 503 に転送する。ここで、重量 b_r_02 及び密度を種類認識手段 r 503 に転送しても構わない。最長辺、中間辺及び最短辺の長さ、最長辺と中間辺の長さの比、及び最長辺と最短辺の長さの比を特徴量 b_r_01 とする。重量 b_r_02 及び密度を特徴量 b_r_01 に含めても構わない。

【0076】種類認識手段 r 503 は、特徴量計算手段 r 502 から送られた特徴量 b_r_01 をもとに、各特徴量 b_r_01 を縦軸及び横軸に取ったグラフ上の、各物体に特有な領域に各特徴量 b_r_01 が存在するかどうかをチェックすることにより、物体 13 の種類を認識する。以上の構成によって、物体 13 を、家電製品としたときの動作を図 15、図 16 のフローに従って説明する。但し、電気製品としては、エアコン室外機、エアコン壁掛け型室内機、エアコン床置き型室内機、窓据付け縦型エアコン、窓据付け横型エアコン、一槽式洗濯機、二槽式洗濯機、普通・大型冷蔵庫、小型冷蔵庫、スピーカ台なしテレビ及びスピーカ台付きテレビを対象とするものとする。

【0077】ステップ r 101：図 2 に示すステップ 201～ステップ 215 の手順を行なうことにより、物体モデルの形状 b_106 を求める。

【0078】ステップ r 102：特徴量計算手段 r 502 は、一時記憶手段 10 に格納されている物体モデルの形状 b_106 から、高さ方向の長さを縦の長さ、物体モデルの中心を通り水平な面における最短の幅を横の長さとし、物体モデルの中心を通り水平な面において最短の幅の方向に垂直な方向の幅を奥行きの長さとして、これらを物体 13 の縦、横及び奥行きの長さとする。また、物体モデルの中心を通る直線方向の長さが最短である幅を縦の長さ、物体モデルの中心を通り最短となる方向に垂直な面において最短の幅を横の長さ、その方向に垂直な方向の幅を奥行きの長さとして、物体 13 の縦、横及び奥行きの長さを求めて構わない。

【0079】ステップ r 103：特徴量計算手段 r 502 は、縦、横及び奥行きの長さから最長辺、中間辺及び最短辺の長さを求め、最長辺と中間辺の長さの比、最長辺と最短辺の長さの比を計算する。また、重量計測手段 r 504 から送られる重量 b_r_02 をもとに、密度を計算しても構わない。こうして求めた特徴量 b_r_01 を種類認識手段 r 503 に転送する。

【0080】ステップ r 104：種類認識手段 r 503 は、特徴量計算手段 r 502 から送られた特徴量 b_r_01 から物体 13 の種類を認識する。このステップ r 104 における物体 13 の種類の認識手順は図 16 で示されており、以下この手順を説明する。。

- 【0081】ステップ r 201：エアコン室外機の最長辺の長さー中間辺の長さのグラフの特有領域は、点 (500, 450)、点 (850, 450)、点 (1100, 950)、点 (800, 950) 及び点 (500, 600) で囲まれる領域とする。エアコン室外機の最長辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点 (500, 150)、点 (850, 150)、点 (1100, 350)、点 (1100, 400) 及び点 (500, 300) で囲まれる領域とする。エアコン室外機の中間辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点 (450, 150)、点 (600, 150)、点 (950, 300)、点 (950, 400) 及び点 (450, 300) で囲まれる領域とする。エアコン室外機の最長辺と中間辺の長さの比ー最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点 (0.55, 0.2)、点 (1, 0.2)、点 (1, 0.5) 及び点 (0.55, 0.5) で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量 b_r_01 の該当する値が存在するとき、物体はエアコン室外機であるとし、ステップ r 213 へ進む。
- 10 各特徴量 b_r_01 の少なくとも 1 つが該当する特有領域に存在しないとき、エアコン室外機ではないとし、ステップ r 202 に進む。ここで、エアコン室外機の重量ー密度のグラフの特有領域は、点 (20, 0.2)、点 (100, 0.2)、点 (100, 0.5) 及び点 (20, 0.5) で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するかどうかを調べるようにしてもよい。
- 【0082】ステップ r 202：エアコン壁掛け型室内機の最長辺の長さー中間辺の長さのグラフの特有領域は、点 (700, 200)、点 (1300, 200)、点 (1300, 450) 及び点 (700, 450) で囲まれる領域とする。エアコン壁掛け型室内機の最長辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点 (700, 100)、点 (1300, 100)、点 (1300, 250) 及び点 (700, 250) で囲まれる領域とする。エアコン壁掛け型室内機の中間辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点 (200, 1.0)、点 (450, 1.0)、点 (450, 2.5) 及び点 (200, 2.5) で囲まれる領域とする。エアコン壁掛け型室内機の最長辺と中間辺の長さの比ー最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点 (0.1, 0.2)、点 (0.5, 0.1)、点 (0.5, 0.3) 及び点 (0.2, 0.3) で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量 b_r_01 の該当する値が存在するとき、物体はエアコン壁掛け型室内機であるとし、ステップ r 213 へ進む。各特徴量 b_r_01 の少なくとも 1 つが該当する特有領域に存在しないとき、エアコン壁掛け型室内機ではないとし、ステップ r 203 に進む。ここで、エアコン壁掛け型室内機の重量ー密度のグラフの特有領域は、点 (3, 0.15)、点 (15, 0.15)、点 (30, 0.25)、点 (3
- 20 50

0、0、3)、点(25、0、3)及び点(3、0、25)で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するか調べるようにしてもよい。

【0083】ステップr203：エアコン床置き型室内機の最長辺の長さー中間辺の長さのグラフの特有領域は、点(700、550)、点(1300、550)、点(1300、700)及び点(700、700)で囲まれる領域とする。エアコン床置き型室内機の最長辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(700、150)、点(1300、150)、点(1300、250)及び点(700、250)で囲まれる領域とする。エアコン床置き型室内機の中間辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(550、150)、点(700、150)、点(700、250)及び点(550、250)で囲まれる領域とする。エアコン床置き型室内機の最長辺と中間辺の長さの比ー最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点(0.5、0.15)、点(0.9、0.15)、点(0.9、0.3)及び点(0.5、0.3)で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量br01の該当する値が存在するとき、物体はエアコン床置き型室内機であるとし、ステップr213へ進む。各特徴量br01の少なくとも1つが該当する特有領域に存在しないとき、エアコン床置き型室内機ではないとし、ステップr206に進む。ここで、エアコン床置き型室内機の重量ー密度のグラフの特有領域は、点(15、0.15)、点(25、0.15)、点(45、0.25)、点(45、0.3)及び点(15、0.3)で囲まれる領域とし、特有領域についても該当するかどうかを調べるためにもよい。

【0084】ステップr204：窓据付け縦型エアコンの最長辺の長さー中間辺の長さのグラフの特有領域は、点(550、500)、点(600、500)、点(850、770)、点(850、730)、点(750、730)及び点(550、610)で囲まれる領域とする。窓据付け縦型エアコンの最長辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(550、350)、点(620、350)、点(850、450)、点(850、475)、点(700、475)及び点(550、420)で囲まれる領域とする。窓据付け縦型エアコンの中間辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(500、325)、点(550、325)、点(720、425)、点(720、500)、点(675、500)及び点(500、375)で囲まれる領域とする。窓据付け縦型エアコンの最長辺と中間辺の長さの比ー最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点(0.8、0.5)、点(0.85、0.5)、点(1、0.6)、点(1、0.68)、点(0.9、0.68)及び点(0.8、0.6)で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量br01の該

当する値が存在するとき、窓据付け縦型エアコンであるとし、ステップr213へ進む。各特徴量br01の少なくとも1つが該当する特有領域に存在しないとき、窓据付け縦型エアコンではないとし、ステップr205に進む。ここで、窓据付け縦型エアコンの重量ー密度のグラフの特有領域は、点(15、0.35)、点(28、0.35)、点(40、0.5)、点(40、0.65)、点(32、0.65)及び点(15、0.4)で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するかどうかを調べるためにもよい。

【0085】ステップr205：窓据付け横型エアコンの最長辺の長さー中間辺の長さのグラフの特有領域は、点(700、300)、点(850、300)、点(850、400)及び点(700、400)で囲まれる領域とする。窓据付け横型エアコンの最長辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(700、150)、点(850、150)、点(850、300)及び点(700、300)で囲まれる領域とする。窓据付け横型エアコンの中間辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(300、150)、点(400、250)、点(400、250)及び点(300、250)で囲まれる領域とする。窓据付け横型エアコンの最長辺と中間辺の長さの比ー最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点(0.4、0.25)、点(0.5、0.25)、点(0.5、0.35)及び点(0.4、0.35)で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量br01の該当する値が存在するとき、物体は窓据付け横型エアコンであるとし、ステップr213へ進む。各特徴量br01の少なくとも1つが該当する特有領域に存在しないときが一つでも存在しないとき、窓据付け横型エアコンではないとし、ステップr206に進む。ここで、窓据付け横型エアコンの重量ー密度のグラフの特有領域は、点(35、0.23)、点(70、0.23)、点(70、0.4)及び点(35、0.4)で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するかどうかを調べるためにもよい。

【0086】ステップr206：一槽式洗濯機の最長辺の長さー中間辺の長さのグラフの特有領域は、点(850、480)、点(930、480)、点(1050、650)、点(1050、700)、点(1000、700)及び点(850、600)で囲まれる領域とする。一槽式洗濯機の最長辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(850、450)、点(1050、550)、点(1050、700)及び点(850、580)で囲まれる領域とする。一槽式洗濯機の中間辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(450、450)、点(550、450)、点(700、600)、点(700、680)、点(600、680)及び点(450、500)

で囲まれる領域とする。一槽式洗濯機の最長辺と中間辺の長さの比—最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点(0.5, 0.5)、点(0.55, 0.5)、点(0.7, 0.6)、点(0.7, 0.7)、点(0.65, 0.7)及び点(0.5, 0.6)で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量 b_{r01} の該当する値が存在するとき、物体は一槽式洗濯機であるとし、ステップ $r213$ へ進む。各特徴量 b_{r01} の少なくとも1つが該当する特有領域に存在しないとき、一槽式洗濯機ではないとし、ステップ $r207$ に進む。ここで、一槽式洗濯機の重量—密度のグラフの特有領域は、点(20, 0.09)、点(30, 0.09)、点(65, 0.13)、点(65, 0.16)、点(55, 0.16)及び点(20, 0.12)で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するかどうかを調べるようにしてもよい。

【0087】ステップ $r207$ ：二槽式洗濯機の最長辺の長さ—中間辺の長さのグラフの特有領域は、点(800, 600)、点(900, 600)、点(1000, 750)、点(1000, 900)、点(900, 900)及び点(800, 700)で囲まれる領域とする。二槽式洗濯機の最長辺の長さ—最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(850, 350)、点(900, 350)、点(1020, 480)、点(1020, 550)、点(950, 550)及び点(800, 410)で囲まれる領域とする。二槽式洗濯機の中間辺の長さ—最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(580, 350)、点(700, 350)、点(900, 470)、点(900, 550)、点(780, 550)及び点(580, 420)で囲まれる領域とする。二槽式洗濯機の最長辺と中間辺の長さの比—最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点(0.65, 0.4)、点(0.75, 0.4)、点(0.95, 0.5)、点(0.85, 0.6)及び点(0.65, 0.5)で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量 b_{r01} の該当する値が存在するとき、物体は二槽式洗濯機であるとし、ステップ $r213$ へ進む。特有領域に各特徴量 b_{r01} の少なくとも1つが該当する特有領域に存在しないとき、二槽式洗濯機ではないとし、ステップ $r208$ に進む。ここで、二槽式洗濯機の重量—密度のグラフの特有領域は、点(10, 0.05)、点(15, 0.05)、点(40, 0.08)、点(40, 0.12)、点(30, 0.12)及び点(10, 0.07)で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するかどうかを調べるようにしてもよい。

【0088】ステップ $r208$ ：普通・大型冷蔵庫の最長辺の長さ—中間辺の長さのグラフの特有領域は、点(700, 450)、点(1900, 450)、点(1900, 1000)及び点(700, 100)で囲まれ

る領域とする。普通・大型冷蔵庫の最長辺の長さ—最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(700, 350)、点(1900, 350)、点(1900, 800)及び点(700, 800)で囲まれる領域とする。普通・大型冷蔵庫の中間辺の長さ—最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(450, 350)、点(1000, 350)、点(1000, 800)、点(750, 800)及び点(450, 500)で囲まれる領域とする。普通・大型冷蔵庫の最長辺と中間辺の長さの比—最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点(0.3, 0.2)、点(0.5, 0.2)、点(1, 0.65)、点(1, 0.8)、点(0.75, 0.8)及び点(0.3, 0.35)で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量 b_{r01} の該当する値が存在するとき、普通・大型冷蔵庫であるとし、ステップ $r213$ へ進む。特有領域に各特徴量 b_{r01} の少なくとも1つが該当する特有領域に存在しないとき、普通・大型冷蔵庫ではないとし、ステップ $r209$ に進む。ここで、普通・大型冷蔵庫の重量—密度のグラフの特有領域は、点(15, 0.05)、点(140, 0.05)、点(140, 0.2)及び点(15, 0.2)で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するかどうかを調べるようにしてもよい。

【0089】ステップ $r209$ ：小型冷蔵庫の最長辺の長さ—中間辺の長さのグラフの特有領域は、点(450, 450)、点(550, 450)、点(550, 550)及び点(450, 550)で囲まれる領域とする。小型冷蔵庫の最長辺の長さ—最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(450, 400)、点(550, 400)、点(550, 500)、点(550, 550)及び点(450, 550)で囲まれる領域とする。小型冷蔵庫の中間辺の長さ—最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(450, 400)、点(550, 400)、点(550, 550)及び点(450, 550)で囲まれる領域とする。小型冷蔵庫の最長辺と中間辺の長さの比—最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点(0.93, 0.9)、点(1, 0.9)、点(1, 1)及び点(0.93, 1)で囲まれる領域とする。これらすべての各特徴量 b_{r01} の該当する値が存在するとき、物体小型冷蔵庫であるとし、ステップ $r213$ へ進む。各特徴量 b_{r01} の少なくとも1つが該当する特有領域に存在しないとき、小型冷蔵庫ではないとし、ステップ $r210$ に進む。ここで、小型冷蔵庫の重量—密度のグラフの特有領域は、点(10, 0.05)、点(25, 0.05)、点(25, 0.15)及び点(10, 0.15)で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するかどうかを調べるようにしてもよい。

【0090】ステップ $r210$ ：スピーカ台なしテレビの最長辺の長さ—中間辺の長さのグラフの特有領域は、点(200, 100)、点(1050, 600)、点

(1050、800)、点(800、800)及び点(200、300)で囲まれる領域とする。スピーカ台なしテレビの最長辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(200、100)、点(300、100)、点(1050、550)、点(1050、700)、点(800、700)及び点(200、400)で囲まれる領域とする。スピーカ台なしテレビの中間辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(100、100)、点(100、300)、点(800、550)、点(800、700)、点(600、700)及び点(100、200)で囲まれる領域とする。スピーカ台なしテレビの最長辺と中間辺の長さの比ー最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点(0.62、0.5)、点(0.9、0.5)、点(1.0、0.65)、点(1.1)、点(0.95、1)及び点(0.62、0.7)で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量br01の該当する値が存在するとき、物体はスピーカ台なしテレビであるとし、ステップr213へ進む。各特徴量br01の少なくとも1つが該当する特有領域に存在しないとき、スピーカ台なしテレビではないとし、ステップr211に進む。ここで、スピーカ台なしテレビの重量ー密度のグラフの特有領域は、点(1、0.15)、点(95、0.15)、点(95、0.3)、点(15、0.3)、点(5、0.42)及び点(1、0.42)で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するかどうかを調べるようにしてもよい。

【0091】ステップr211：スピーカ台付きテレビの最長辺の長さー中間辺の長さのグラフの特有領域は、点(900、850)、点(1100、850)、点(1500、1100)、点(1500、1350)、点(1450、1350)及び点(900、900)で囲まれる領域とする。スピーカ台付きテレビの最長辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(900、350)、点(1100、350)、点(1500、600)、点(1500、750)、点(1200、750)及び点(900、500)で囲まれる領域とする。スピーカ台付きテレビの中間辺の長さー最短辺の長さのグラフの特有領域は、点(850、350)、点(950、350)、点(1350、650)、点(1350、750)、点(1200、750)及び点(850、500)で囲まれる領域とする。スピーカ台付きテレビの最長辺と中間辺の長さの比ー最長辺と最短辺の長さの比のグラフの特有領域は、点(0.75、0.35)、点(0.95、0.35)、点(0.95、0.6)、点(0.9、0.6)及び点(0.75、0.4)で囲まれる領域とする。これらすべての特有領域に各特徴量br01の該当する値が存在するとき、物体はスピーカ台付きテレビであるとし、ステップr213へ進む。各特徴量br01がの少なくとも1つ

が該当する特有領域に存在しないとき、スピーカ台付きテレビではないとし、ステップr212に進む。ここで、スピーカ台付きテレビの重量ー密度のグラフの特有領域は、点(45、0.05)、点(155、0.05)、点(155、0.2)及び点(45、0.2)で囲まれる領域とし、この特有領域についても該当するかどうかを調べるようにしてもよい。

【0092】ステップr212：物体13の種類は不明であるとする。

10ステップr213：終了する。

以上に述べた図16のステップr201～ステップr211の各ステップにおけるチェック動作は、図17のように一般的な手順で示すことができる。

【0093】ステップr301：最長辺の長さー中間辺の長さのグラフにおける該当物体の特有領域に、特徴量計算手段r502により算出され特徴量の内の最長辺の長さと中間辺の長さが存在するとき、ステップr302に進む。存在しないとき、ステップr306に進む。

【0094】ステップr302：最長辺の長さー最短辺

20の長さのグラフにおける該当物体の特有領域に、特徴量計算手段r502により算出され特徴量の内の最長辺の長さと最短辺の長さが存在するとき、ステップr303に進む。存在しないとき、ステップr306に進む。

【0095】ステップr303：中間辺の長さー最短辺の長さのグラフにおける該当物体の特有領域に、特徴量計算手段r502により算出され特徴量の内の中間辺の長さと最短辺の長さが存在するとき、ステップr304に進む。存在しないとき、ステップr306に進む。

【0096】ステップr304：最長辺と中間辺の長さ

30の比ー最長辺と最短辺の長さの比のグラフにおける該当物体の特有領域に、特徴量計算手段r502により算出され特徴量の内の最長辺と中間辺の長さの比と最長辺と最短辺の長さの比が存在するとき、ステップr305に進む。存在しないとき、ステップr306に進む。

【0097】ステップr305：物体13の種類は本種類であるとする。

ステップr306：物体13の種類は本種類でないとする。

【0098】また図18は、重量計測手段r504の出

40力も用いたときの図16のステップr201～ステップr211の各ステップにおけるチェック動作の手順を一般的な形で示したものである。但しステップr301～r304は図17と全く同じであり、これにステップr307が追加されたフローとなっている。

【0099】ステップr307：重量ー密度のグラフにおける該当物体の特有領域に、特徴量計算手段r502により算出され特徴量の内の重量と密度が存在するとき、ステップr305に進む。存在しないとき、ステップr306に進む。図16は、上記図17又は図18に於いて、該当物体をエアコン室外機、エアコン壁掛け型

室内機、エアコン床置き型室内機、窓据付け縦型エアコン、窓据付け横型エアコン、一槽式洗濯機、二槽式洗濯機、普通・大型冷蔵庫、小型冷蔵庫、スピーカ台なしテレビ及びスピーカ台付きテレビとしたときの例であるが、このようなチェック方法で上記に列記した家電製品が認識できる理由をここで説明する。

【0100】家電製品の形状はほぼ直方体であって、その種類によって最長辺、中間辺及び最短辺の長さには特徴がある。図19～図23は、図16で対象とした家電製品についての実測データあり、図19が最長辺の長さー中間辺の長さのグラフ、図20が最長辺の長さー最短辺の長さのグラフ、図21が中間辺の長さー最短辺の長さのグラフ、図22が最長辺と中間辺の長さの比ー最長辺と最短辺の長さの比のグラフ、図23が重量ー密度のグラフである。これらの各グラフに於いて製品の種類ごとにその実測データが含まれる領域を多角形として切り出すと図24～図26に示すような六角形、五角形、あるいは四角形の領域が得られる。これらの領域は(数37)～(数42)のような式の組み合わせで表すことができる。

【0101】

【数37】

$$y \leq a_1x + b_1$$

【数38】

$$y \geq a_2x + b_2$$

【数39】

$$y \leq c_1$$

【数40】

$$y \geq c_2$$

【数41】

$$x \leq c_3$$

【数42】

$$x \geq c_4$$

ここで、 a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 、 c_1 、 c_2 、 c_3 及び c_4 は定数であり、 x 、 y は各グラフの2つの変量である。図16の各ステップの説明で示した座標はこの多角形の頂点を示したもので、これらの多角形、即ち特有領域は電気製品の種類によって殆ど重ならない。従って実物の特徴量と上記特有領域の対応から製品の分類が可能になる。

【0102】図14に示した種類認識装置によれば、図15～図18に示した処理で用いる特徴量及び判断に用いる特有領域を示すデータ量が極めて小さいため、物体13の種類を短時間で求めることができる。廃棄物処理装置においては、廃棄された家電製品は各種類ごとに処理が異なっている。例えば、テレビは先ずブラウン管を取り出す。エアコン室内機及び冷蔵庫はフロンの抜き取りを行なう。このため、廃棄物を認識する必要があるが、図14の種類認識装置を廃棄物処理装置に用いることにより、ある限られた時間内に多くの物体の種類を認

識することができ、廃棄物の処理能力を向上することができる。

【0103】

【発明の効果】本発明によれば、形状修正量計算手段が拡散場、参照パターン及び表示手段の画面上における物体モデルの位置をもとに、物体モデルの形状の修正量を計算し、記憶手段に格納されている物体モデルの形状に加算することにより、映像上に他の物体が写っていたとしても計測対象となっている物体のみの形状を計測する

10 ことができる。また、物体の形状計算において参照パターンの近傍における拡散場の情報のみを用いて、画面全体の情報を用いていないため、計算時間が短くなる。また、エッジパターンを抽出できれば計測が可能であるため、照明の管理、スリット及び格子を必要としない。また、撮像手段と測量手段を一体化し、基準ターゲットを設けることにより、建屋などの撮像手段の視野外に設置された座標系における物体の形状及び位置・姿勢を計測することができる。また、設計手段を付加することにより、建築や設備設計を効率的に行うことができる。また、物体検査手段を付加することにより、製造された物体の検査が容易に行える。また認識装置を付加することにより、多数の物体の認識が容易に行える効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の三次元形状認識装置の実施の一形態の一例示すブロック線図である。

【図2】図1の装置による計測動作の手順を示す図である。

【図3】参照パターンの例を示す図である。

【図4】表示手段の画面表示例図である。

30 【図5】複数の撮像手順を設けた三次元形状認識装置の実施の一形態を示すブロック線図である。

【図6】図5の変形例を示すブロック線図である。

【図7】本発明の設計支援装置の実施の一形態を示すブロック線図である。

【図8】測量手段と撮像手段を一体化した構造例である。

【図9】基準ターゲットをもとに定義した座標系を示す図である。

40 【図10】撮像手段の位置・姿勢の計測手順を示す図である。

【図11】設計手順を示す図である。

【図12】本発明の物体検査装置の実施の一形態を示す図である。

【図13】物体検査の手順を示す図である。

【図14】本発明の種類認識装置の実施の一形態を示すブロック線図である。

【図15】種類認識の手順を示す図である。

【図16】電気製品の種類認識の手順を示す図である。

【図17】種類認識の一般的な手順を示す図である。

50 【図18】種類認識の一般的な手順を示す図である。

【図 19】家電製品の最長辺の長さー中間辺の長さの実測データである。

【図 20】家電製品の最長辺の長さー最短辺の長さの実測データである。

【図 21】家電製品の中間辺の長さー最短辺の長さの実測データである。

【図 22】家電製品の最長辺と中間辺の長さの比ー最長辺と中間辺の長さの比の実測データから求めたグラフである。

【図 23】家電製品の重量ー密度の実測データである。

【図 24】特徴量のグラフにおける特有領域の一例である。

【図 25】特徴量のグラフにおける特有領域の一例である。

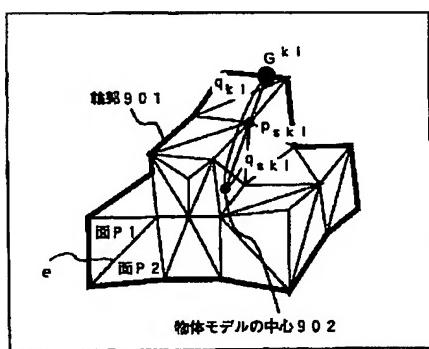
【図 26】特徴量のグラフにおける特有領域の一例である。

【符号の簡単な説明】

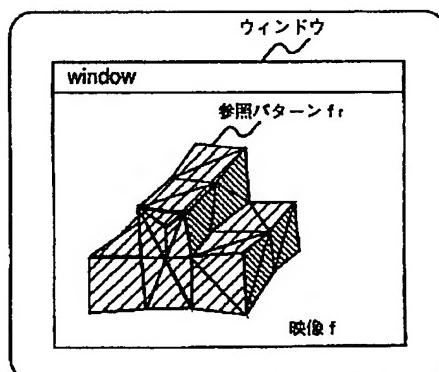
- 1 撮像手段
- 2 表示装置
- 3 情報修正手段
- 4 操作手段
- 5 エッジパターン計算手段

- 6 拡散場計算手段
- 7 参照パターン生成手段
- 8 修正量計算手段
- 9 データ転送手段
- 10 一時記憶手段
- 11 物体情報記憶手段
- 12 撮像パラメータ記憶手段
- 13 物体
- 14 物体モデル位置計算手段
- 10 b 101 物体モデルの形状の修正量
- b 102 データ転送命令
- b 112 データ転送命令
- b 122 データ転送命令
- b 103 物体モデルの形状の修正量
- b 104 物体情報
- b 105 撮像パラメータ
- b 108 表示手段の画面上における物体モデルの位置
- b 109 物体モデルの位置・姿勢の修正量
- f 映像
- 20 f m エッジパターン
- u m 拡散場
- f r 参照パターン

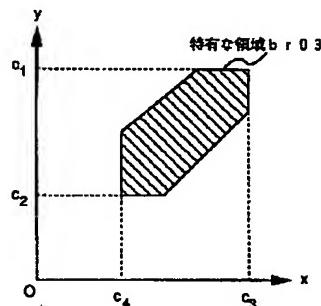
【図 3】



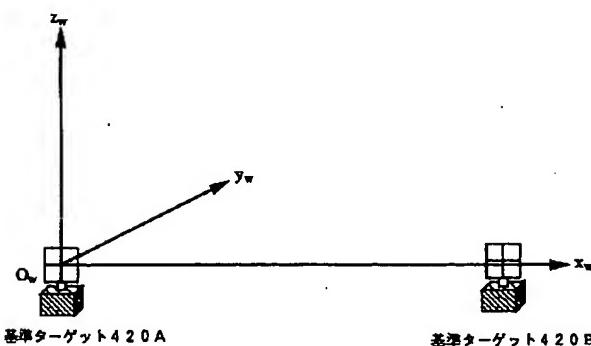
【図 4】



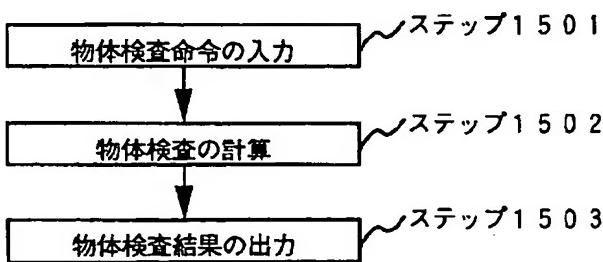
【図 24】



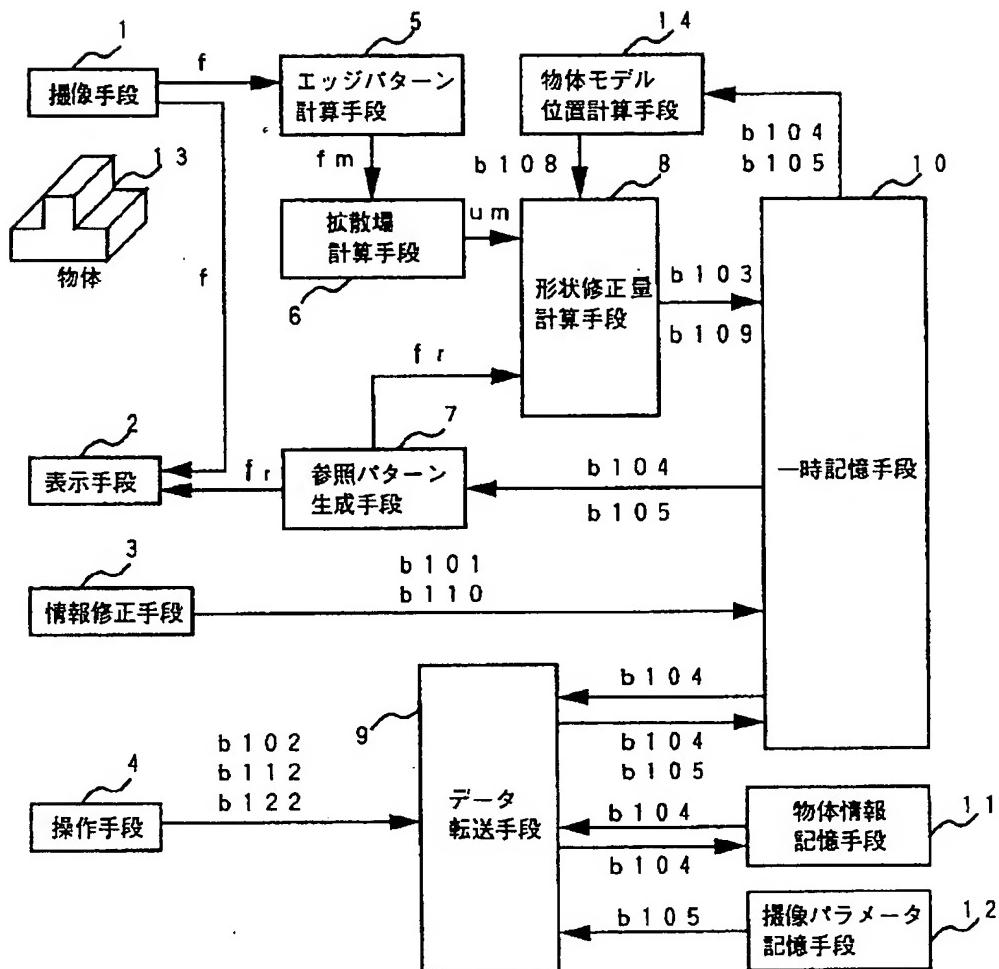
【図 9】



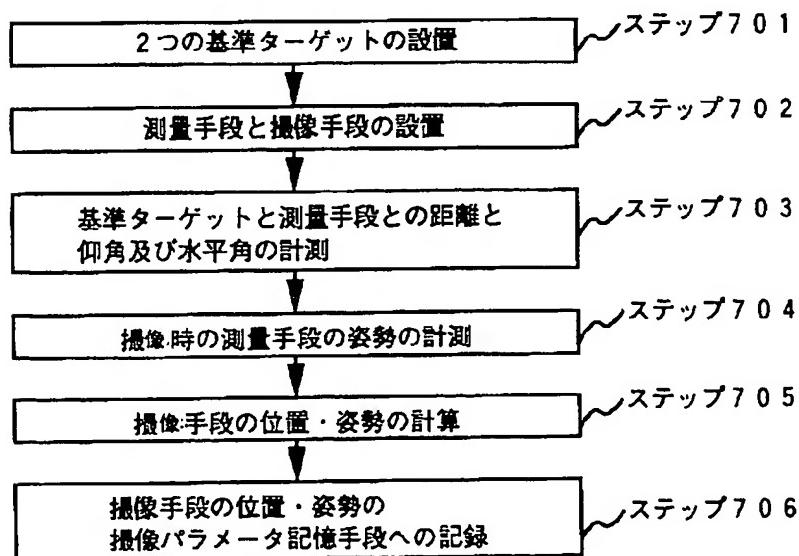
【図 13】



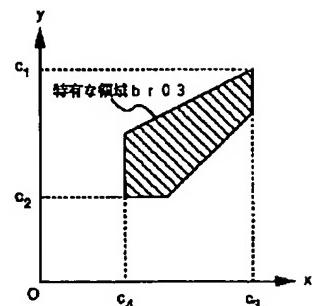
【図1】



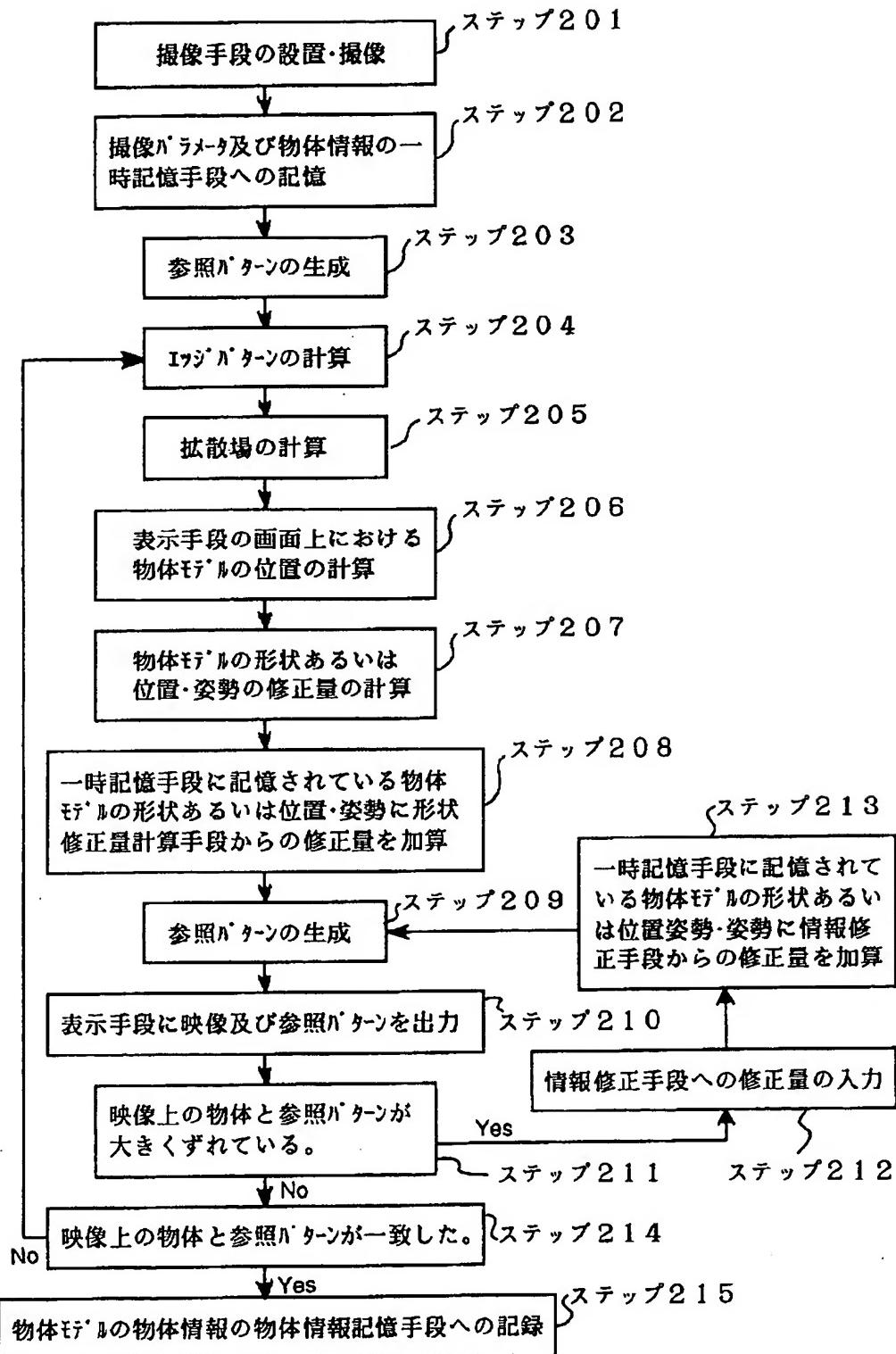
【図10】



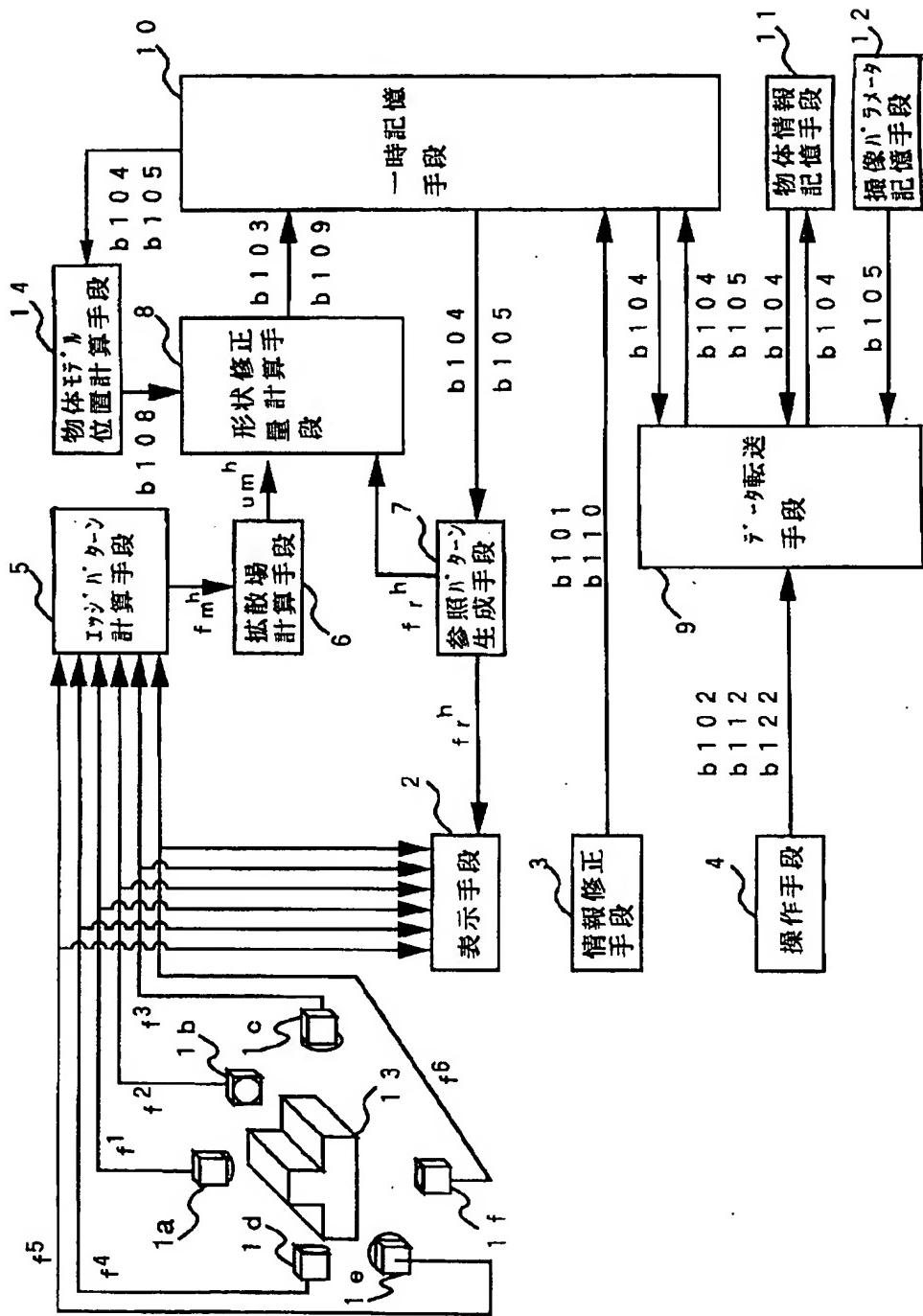
【図25】



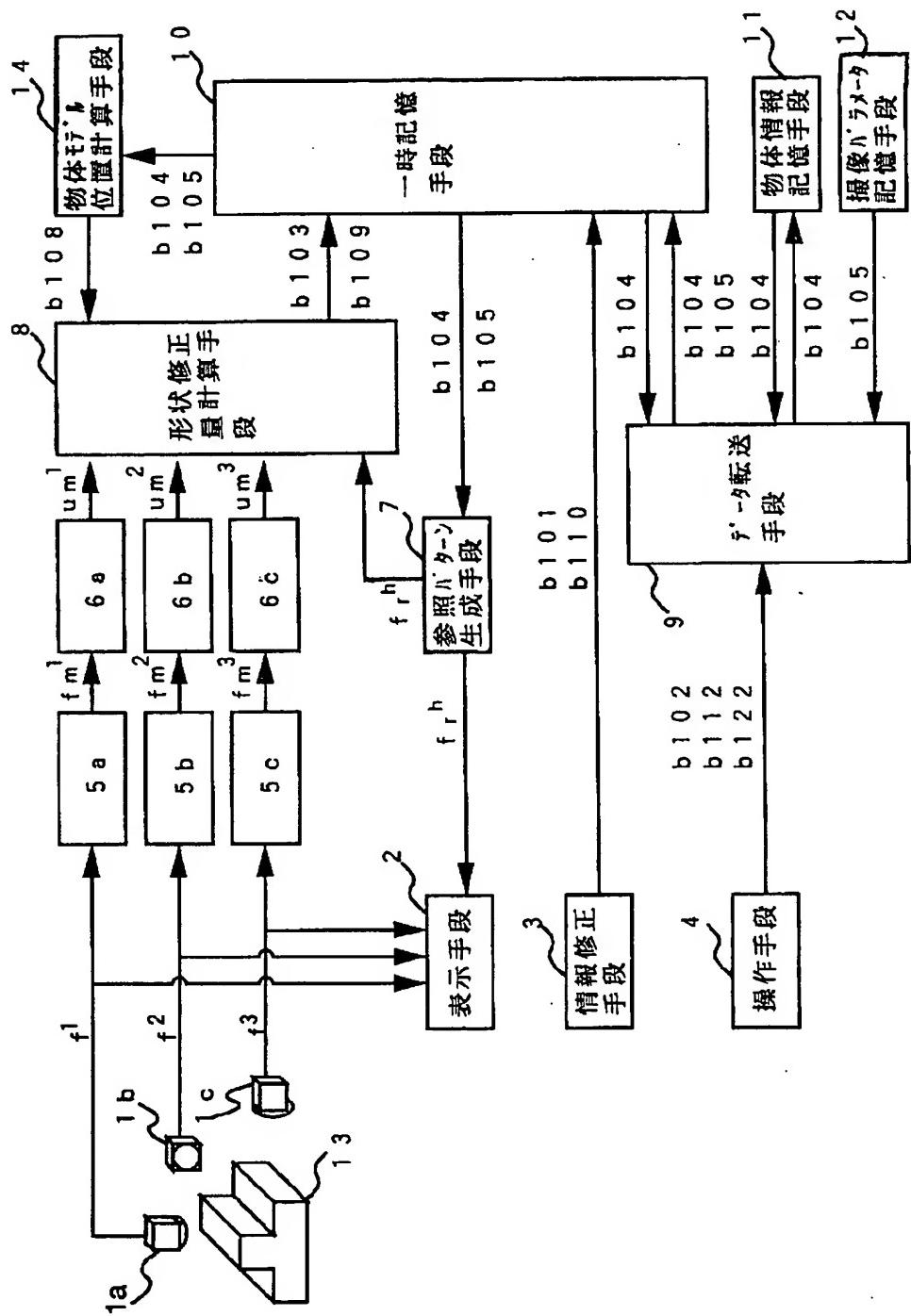
[図2]



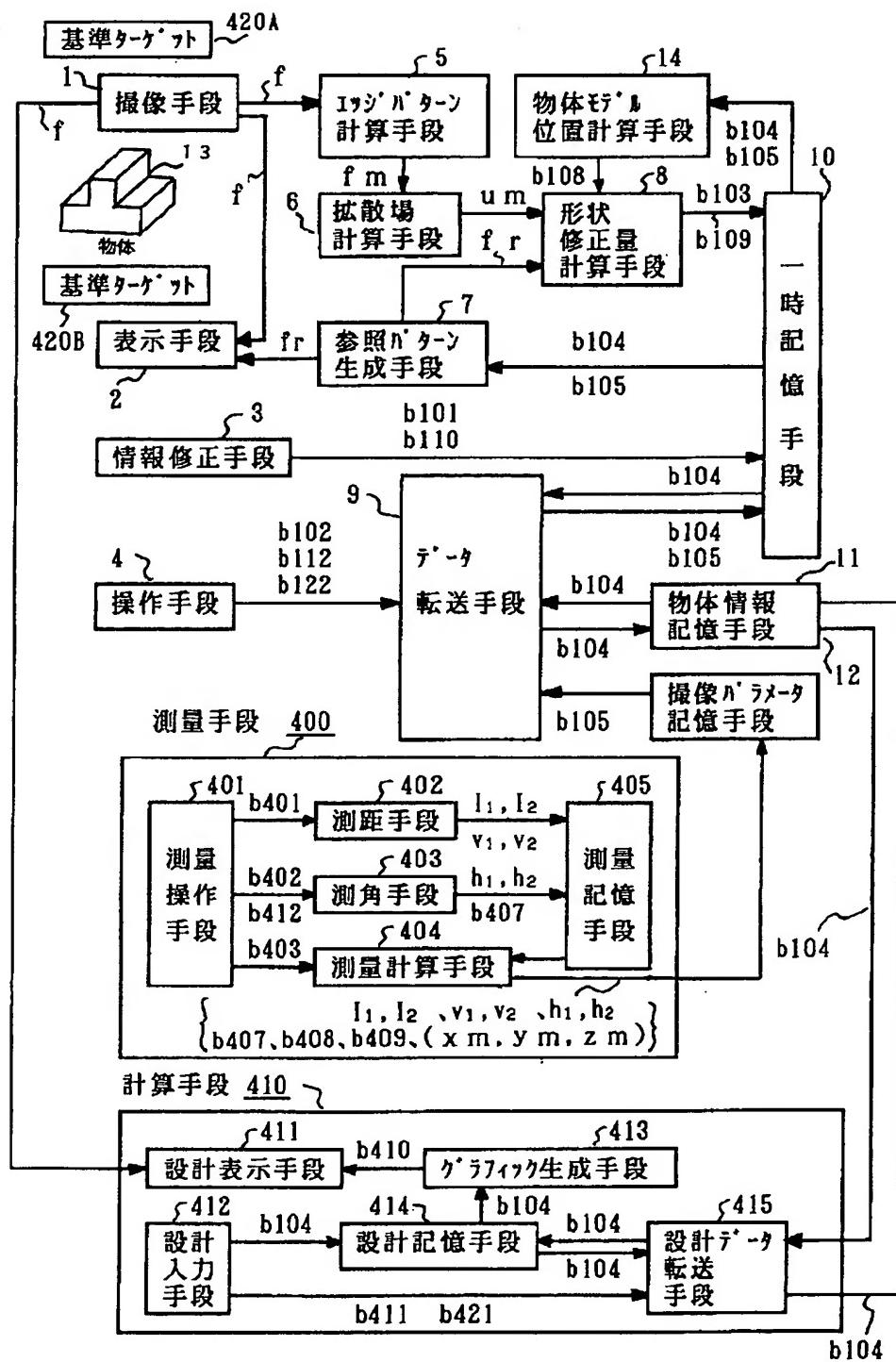
【図5】



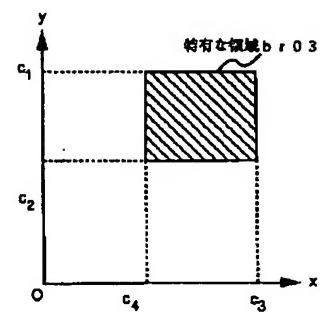
【図6】



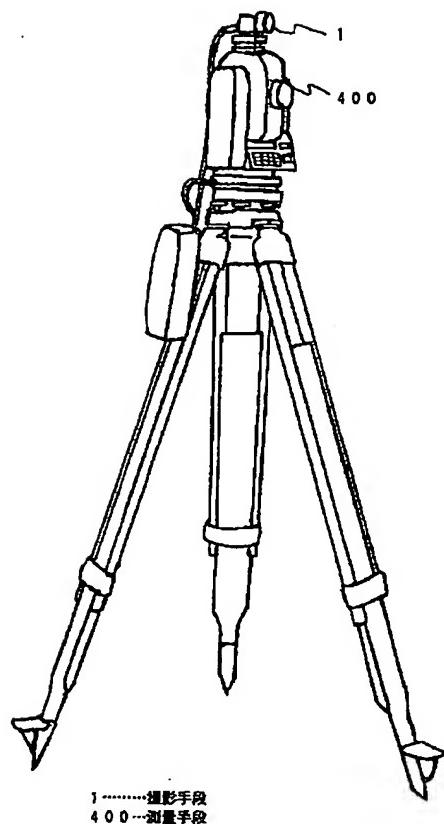
【図7】



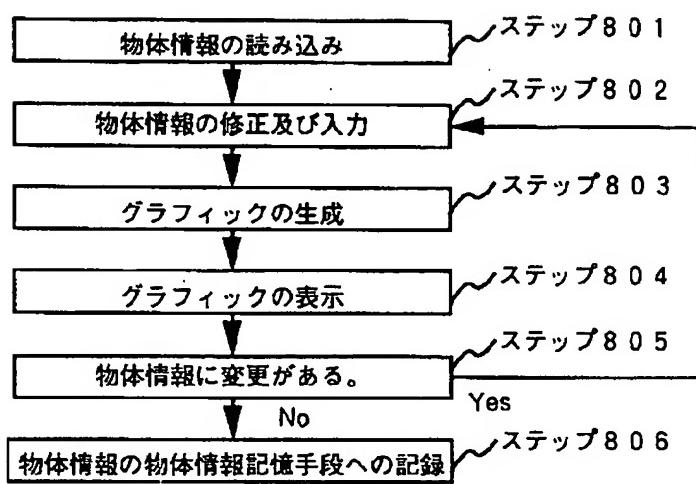
【図26】



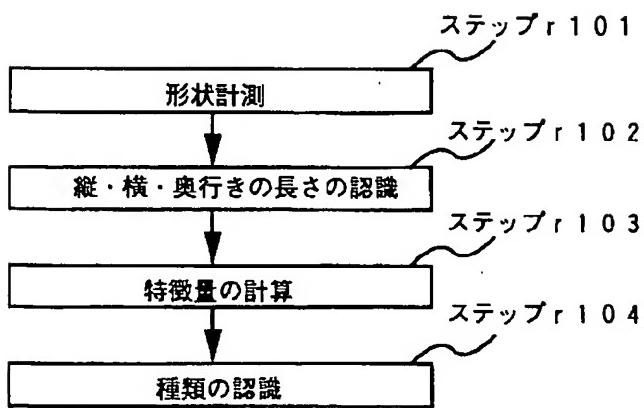
【図8】



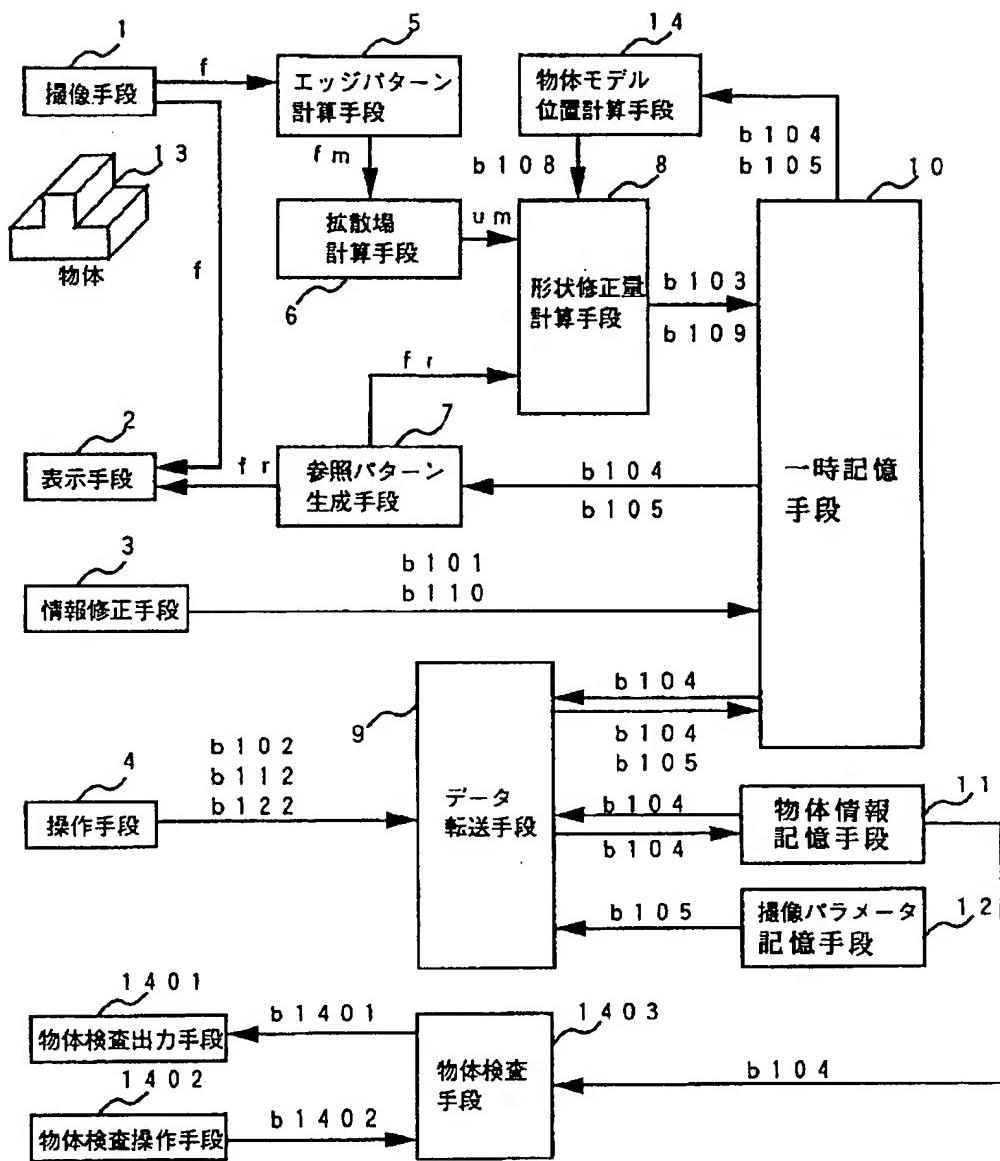
【図11】



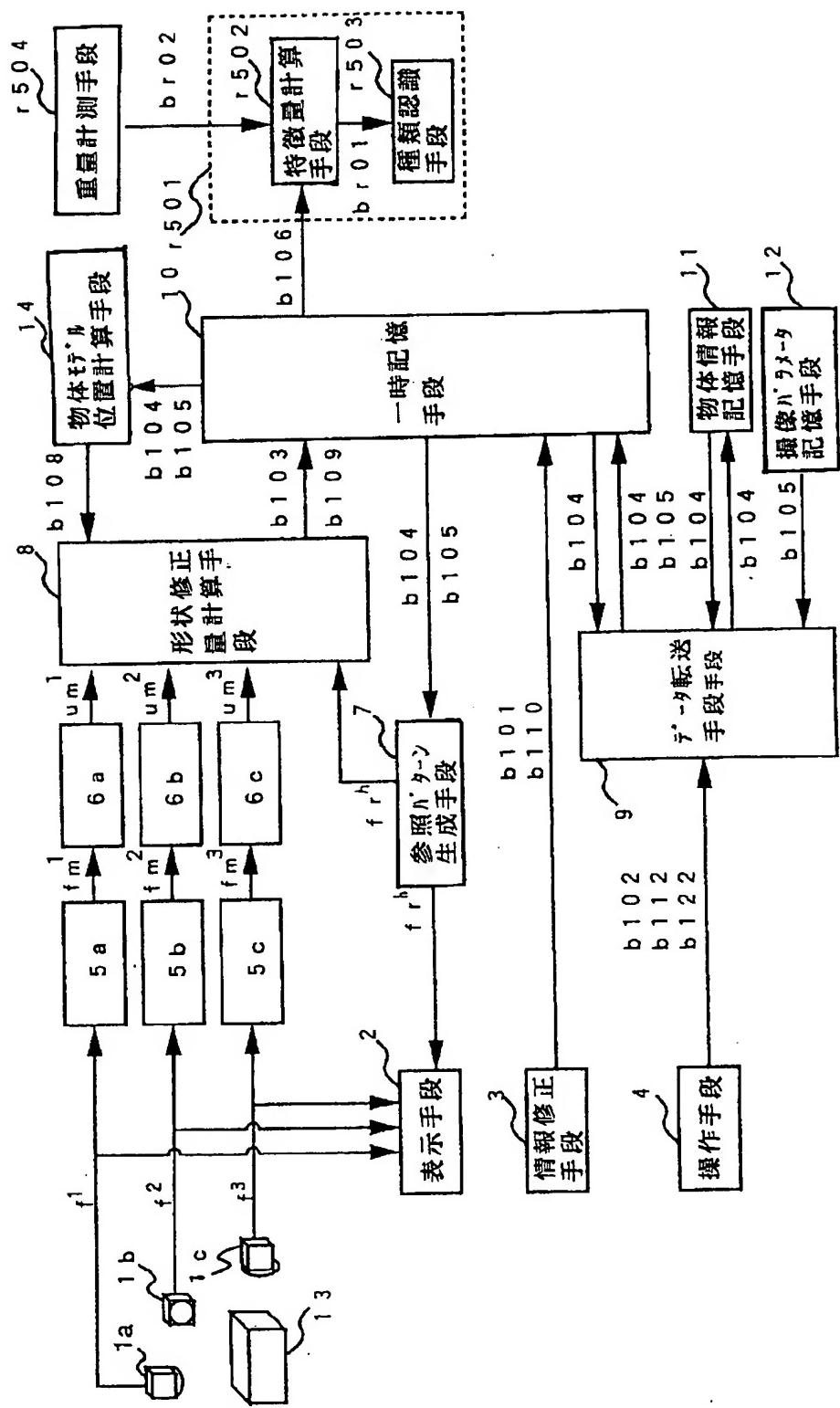
【図15】



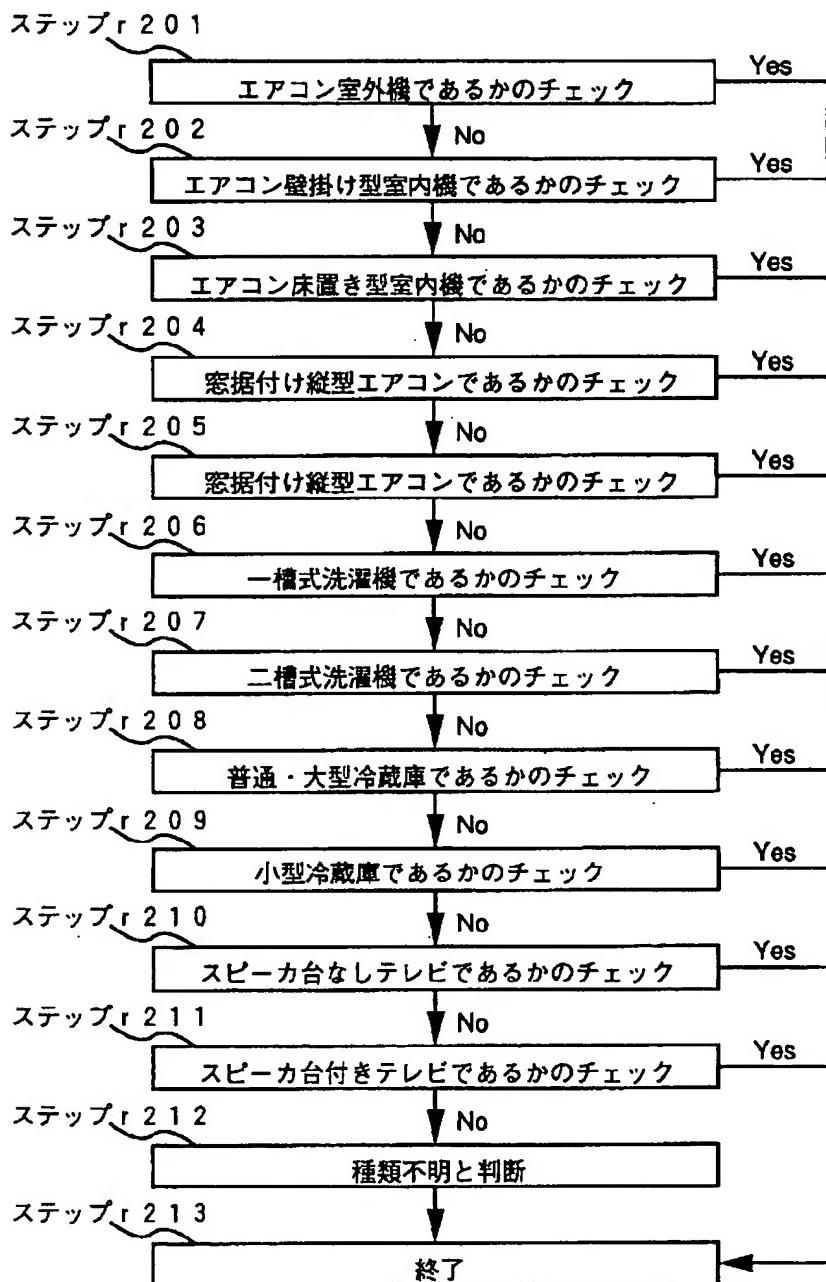
【図1・2】



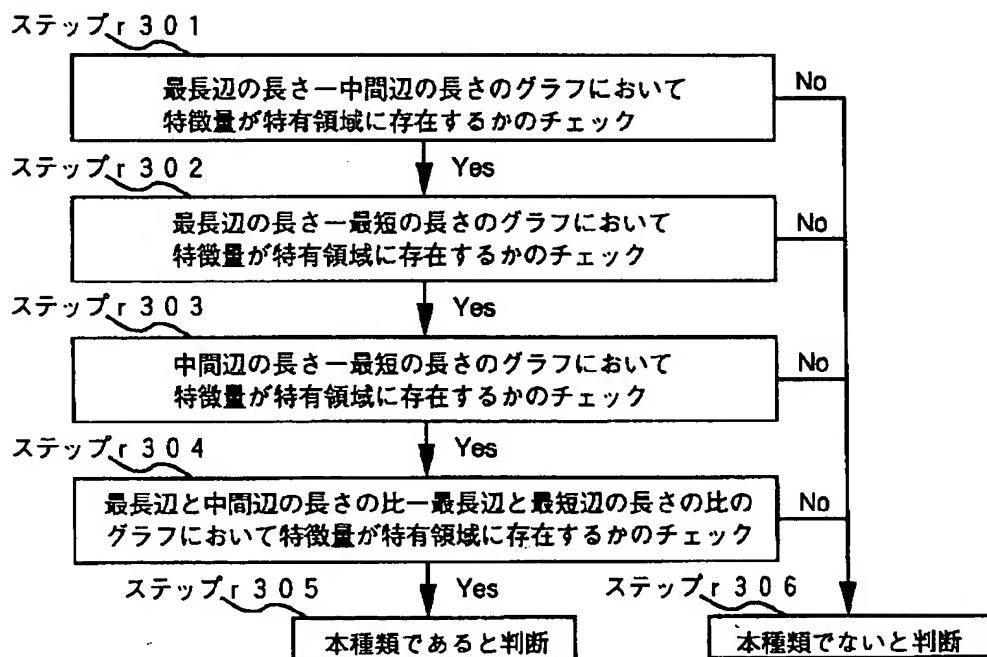
【図1.4】



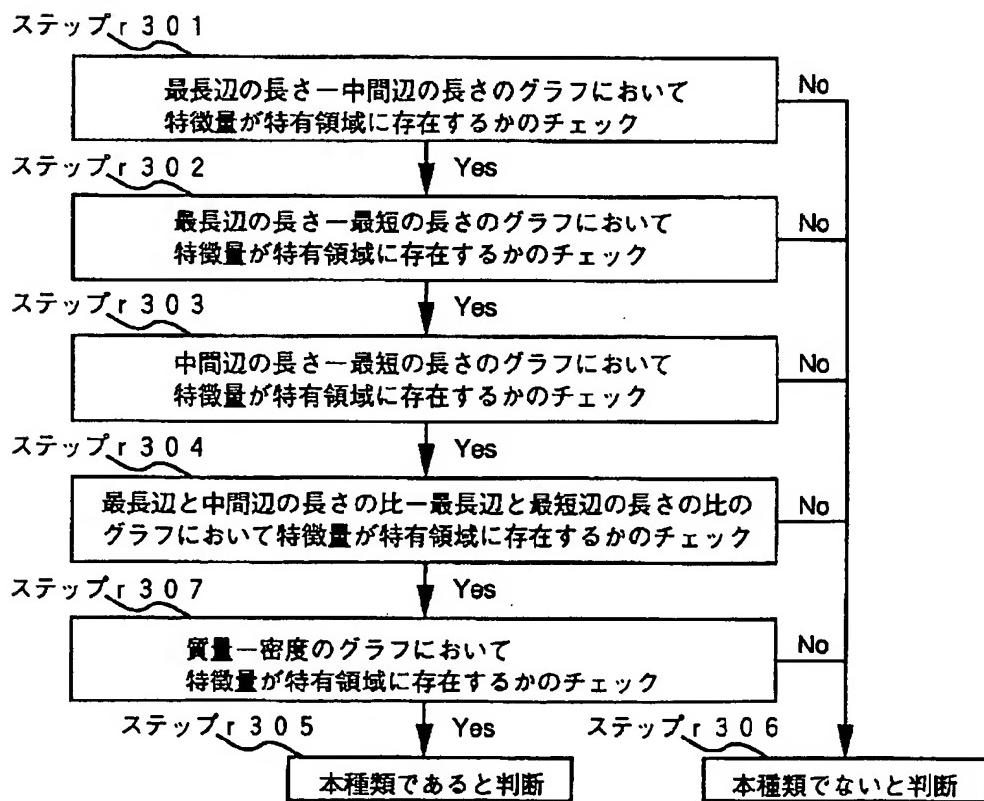
【図1'6】



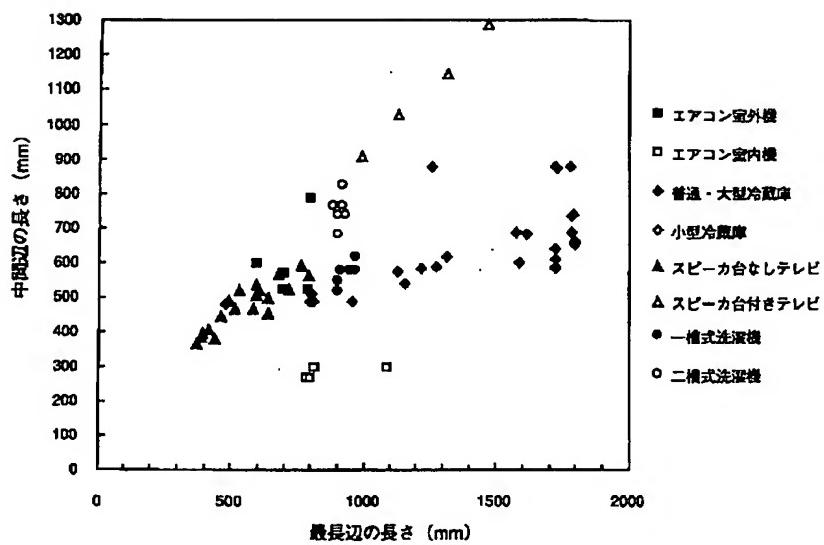
【図1,7】



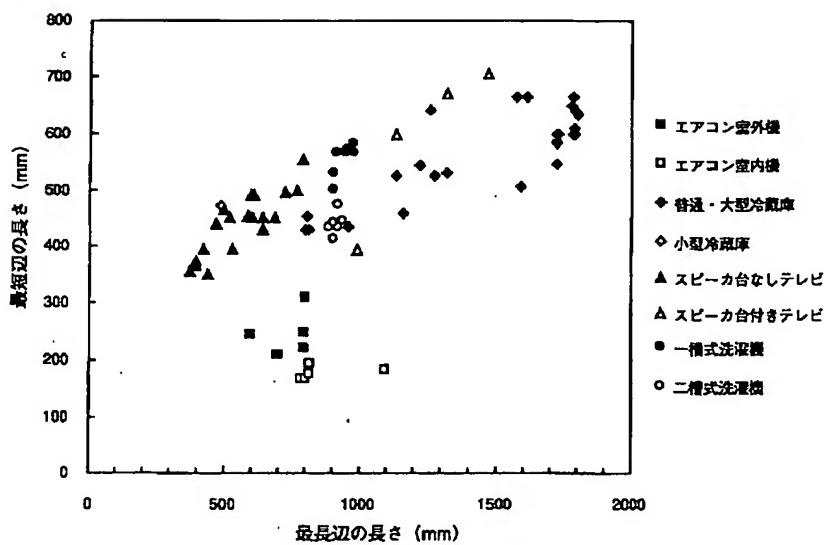
【図1,8】



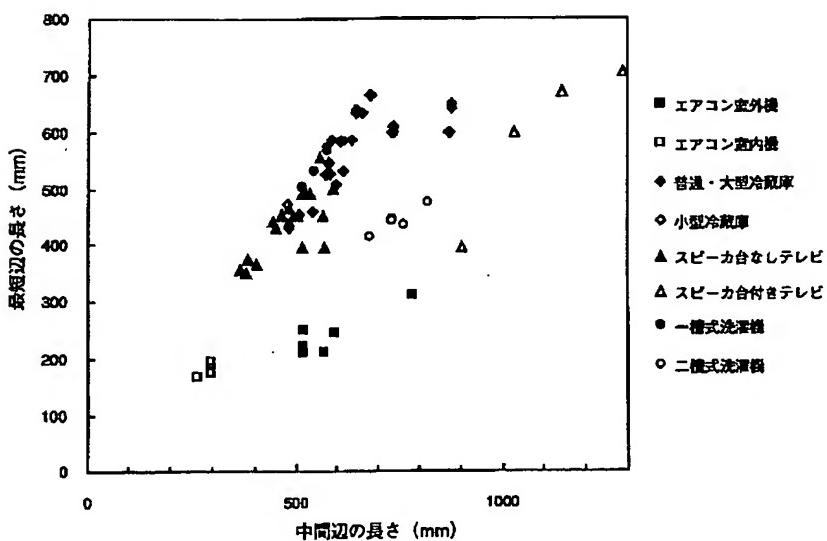
【図1'9】



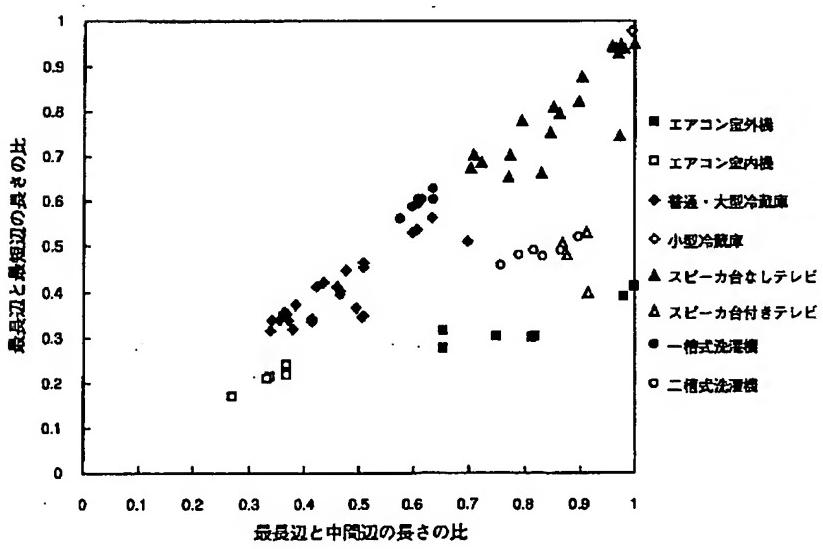
【図2'0】



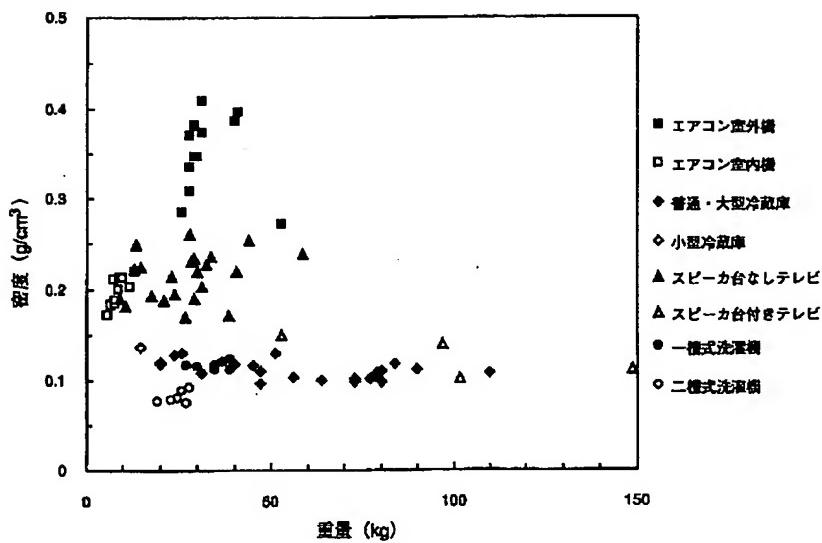
【図2,1】



【図2,2】



【図2・3】



フロントページの続き

(72)発明者 福本 千尋

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
株式会社日立製作所機電事業部内

(72)発明者 長谷川 勉

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
株式会社日立製作所機電事業部内